

4-цилиндровый двигатель Audi TDI 2,0 л семейства EA288 evo

Программа самообучения 671



Только для внутреннего пользования

Новый рядный 4-цилиндровый двигатель TDI 2,0 л семейства EA288 evo предлагается в диапазоне мощностей от 100 до 150 кВт и поэтому может представлять интерес для широкого круга клиентов Audi. В новом двигателе появилось также несколько нововведений по сравнению с его предшественником, например разделение вакуумного и масляного насосов, новая концепция системы выпуска, изменения в конструкции блока цилиндров или отказ от регулирования фаз газораспределения. Размещение модуля турбонагнетателя напротив первого цилиндра позволило существенно улучшить обтекание газовыми потоками

расположенной рядом с двигателем системы нейтрализации ОГ. Использование различных шатунов и поршней реализуются два варианта кривошипно-шатунного механизма: один для повышенной мощности и один для повышенной эффективности двигателя. Эти технические решения позволили реализовать различные классы мощности. С максимальным крутящим моментом до 400 Н·м новый EA288 evo получился очень резвым и одновременно очень экономным двигателем. Раздельные подконтуры охлаждения ГБЦ и блока цилиндров обеспечивают быстрый прогрев двигателя.



671_003

Учебные цели этой программы самообучения

В этой программе самообучения описываются устройство и принцип действия 4-цилиндрового двигателя TDI 2,0 л. Проработав настоящую программу самообучения, вы сможете ответить на следующие вопросы:

- > Предусмотрены ли для двигателя различные варианты кривошипно-шатунного механизма?
- > Какие необходимо учитывать особенности системы охлаждения?
- > Какие имеются изменения по сравнению с предыдущим двигателем EA288 в области нейтрализации ОГ?

Содержание

Введение

Краткое описание	4
Технические характеристики	6
Актуальные экологические классы	7

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров	8
Коленвал, поршни и шатуны	9
Головка блока цилиндров	10
Система охлаждения	14
Схема системы охлаждения	16

Система смазки

Модуль масляного фильтра	19
Контур циркуляции масла	20
Турбонагнетатель	22
Система подачи топлива	24

Стартер-генератор С29

Общее описание	26
Привод навесных агрегатов	27

Система выпуска ОГ

Система рециркуляции ОГ	30
Измерение токсичности ОГ в службе сервиса	32
Впускной тракт	34
Система вентиляции картера	35
БУ двигателя J623	36
Вакуумный насос	37

Система управления двигателя

Схема системы	38
---------------	----

Программа самообучения содержит базовую информацию по устройству новых моделей автомобилей, конструкции и принципам действия новых систем и компонентов.

Она не является руководством по ремонту! Указанные значения служат только для облегчения понимания и действительны для имевшихся на момент составления программы самообучения данных. Программа самообучения не актуализируется.

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую техническую документацию.



Указание



Дополнительная информация

Введение

Краткое описание

Промежуточный охладитель во впускном коллекторе

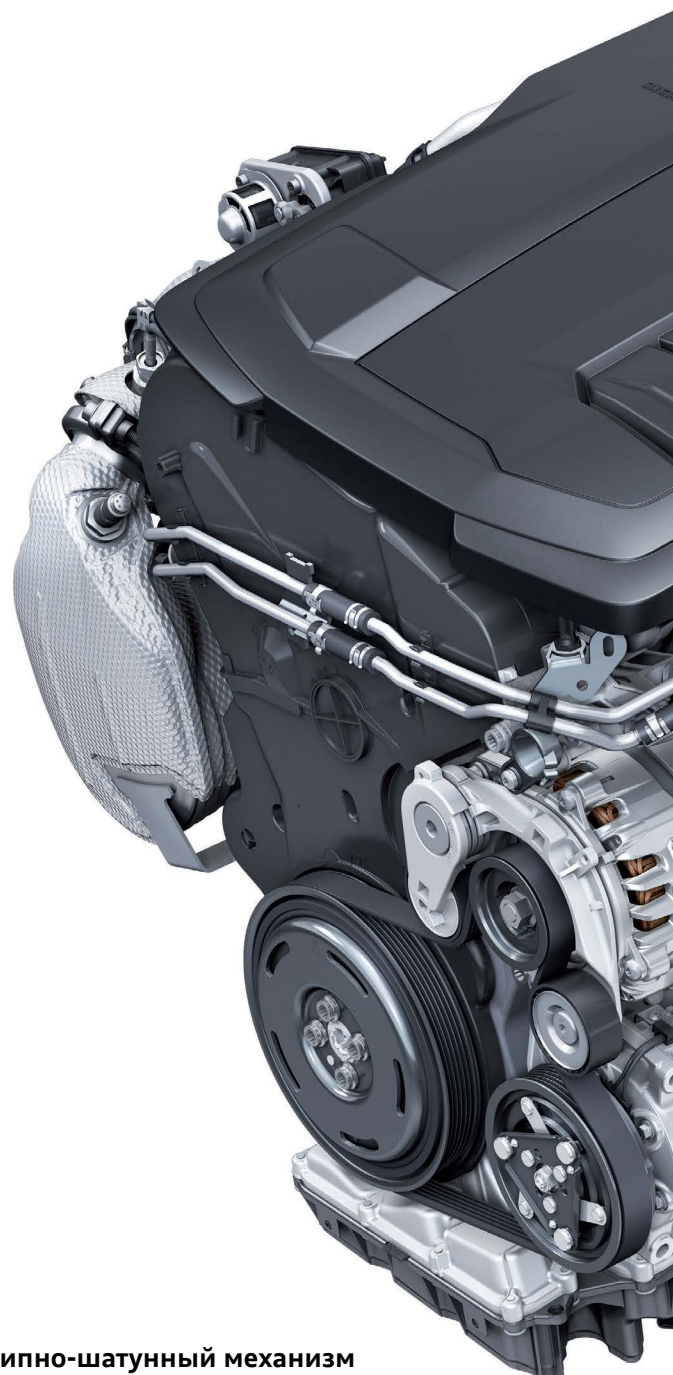
Охлаждение наддувочного воздуха в 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л осуществляется в установленном во впускном коллекторе промежуточном охладителе, включённом в низкотемпературный контур системы охлаждения (см. стр. 34).

Система терморегулирования

В новом двигателе EA288 evo реализованы отдельные контуры охлаждения ГБЦ и блока цилиндров. Тем самым ГБЦ и блок цилиндров могут охлаждаться полностью независимо друг от друга (см. стр. 14).

Система впрыска

В системе впрыска используются электромагнитные форсунки новой разработки. Новые электромагнитные клапаны открываются и закрываются почти так же быстро, как у пьезофорсунок (см. стр. 24).

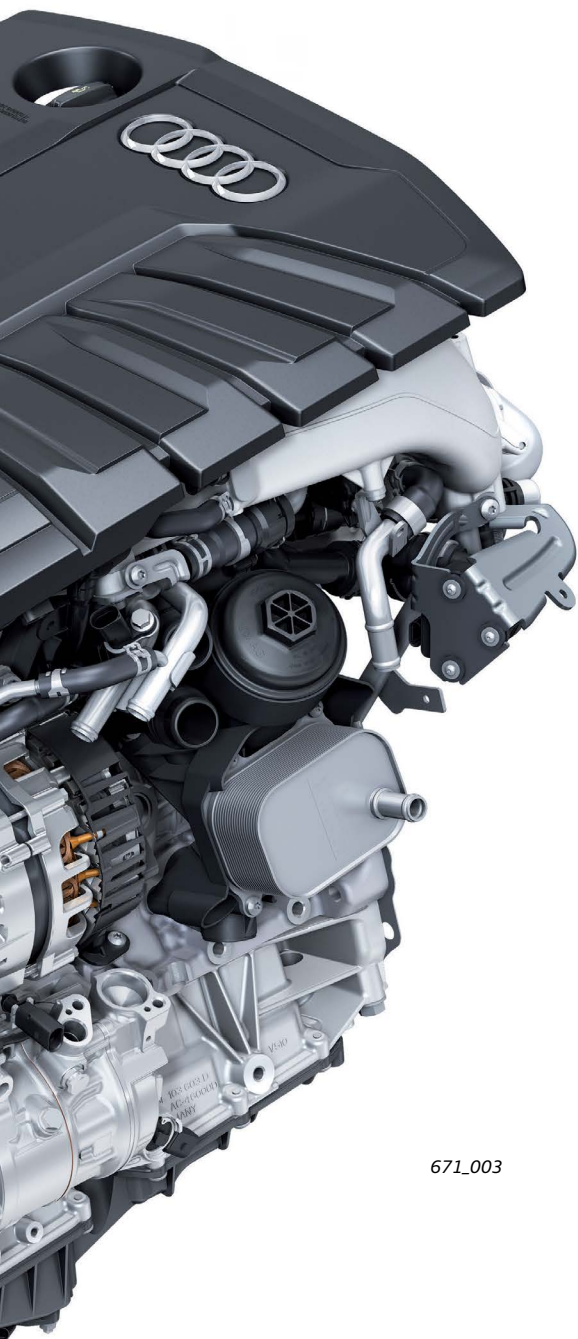


Кривошипно-шатунный механизм

Уменьшение диаметров различных подшипников позволило заметно повысить эффективность работы кривошипно-шатунного механизма. Кроме того, на 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л устанавливается алюминиевый блок цилиндров (см. стр. 8).

Вакуумный насос

Вакуумный и масляный насосы были разделены, вакуумный насос теперь приводится от распредвала впускных клапанов (см. стр. 37).



671_003

Блок турбоагнетателя

В отличие от предшествующей модели в двигателе EA288 evo модуль турбоагнетателя смещён к первому цилиндру. Это позволяет улучшить подачу газовых потоков к системе нейтрализации ОГ (см. стр. 22).

Окислительный нейтрализатор

Благодаря определённым покрытиям, нанесённым на находящуюся внутри нейтрализатора сотовидную керамическую подложку, снижается содержание в ОГ двигателя токсичных веществ (см. стр. 28).

Сажевый фильтр

На 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л устанавливаются окислительный нейтрализатор и сажевый фильтр с покрытием SCR (см. стр. 33).

Технические характеристики

Внешняя скоростная характеристика 4-цилиндрового двигателя TDI 2,0 л

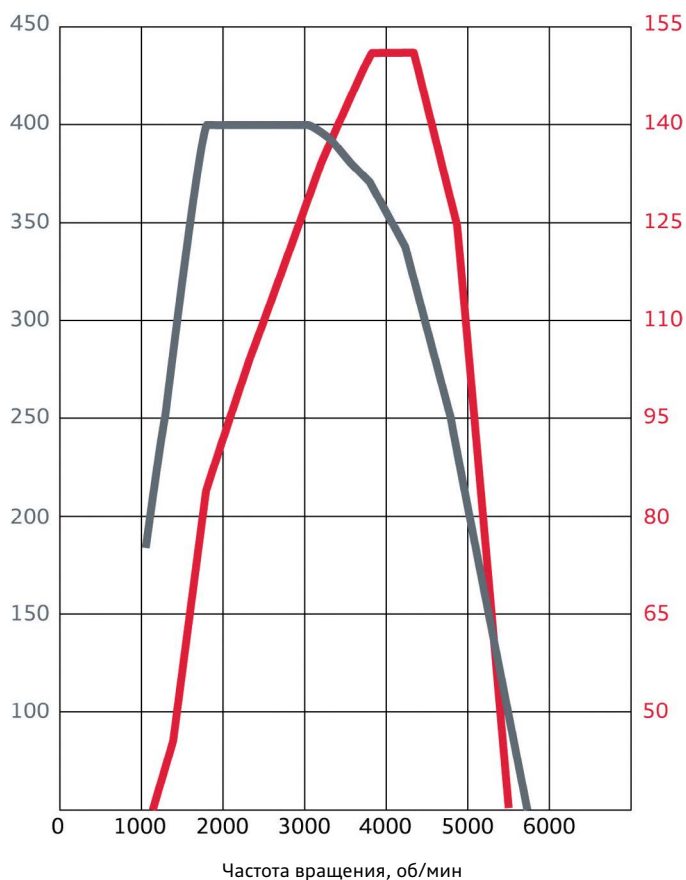
Двигатель 150 кВт DFBA

- Мощность, кВт
- Крутящий момент, Н·м

Буквенное обозначение двигателя указано на двигателе со стороны коробки передач вверху слева (в направлении движения автомобиля).



671_062



671_004

Характеристики	Технические данные		
Буквенное обозначение двигателя	DEZB	DEZD	DFBA
Конструктивное исполнение	4-цилиндровый, рядный	4-цилиндровый, рядный	4-цилиндровый, рядный
Рабочий объём, см ³	1968	1968	1968
Ход поршня, мм	95,5	95,5	95,5
Диаметр цилиндра, мм	81,0	81,0	81,0
Расстояние между осями цилиндров, мм	88	88	88
Число клапанов на цилиндр	4	4	4
Порядок работы цилиндров	1-3-4-2	1-3-4-2	1-3-4-2
Степень сжатия	16,0 : 1	16,0 : 1	15,5 : 1
Мощность, кВт при об/мин	100 при 3000–4200	120 при 3250–4200	150 при 3750–4200
Крутящий момент, Н·м при об/мин	320 при 1750–2750	380 при 1700–3000	400 при 1750–3500
Топливо	Дизельное, EN 590	Дизельное, EN 590	Дизельное, EN 590
Система управления двигателя	BOSCH	BOSCH	BOSCH
Максимальное давление впрыска, бар	2200	2200	2200
Экологический класс	Евро-6 AG	Евро-6 AG	Евро-6 AG
Нейтрализация отработавших газов	Окислительный нейтрализатор с сажевым фильтром, имеющим каталитическое покрытие (SCR)	Окислительный нейтрализатор с сажевым фильтром, имеющим каталитическое покрытие (SCR)	Окислительный нейтрализатор с сажевым фильтром, имеющим каталитическое покрытие (SCR)

Актуальные экологические классы

В таблице ниже приводится обзор актуальных экологических классов.

Степень ОГ при этом указывает, к какому законодательно установленному экологическому классу/подклассу относится конкретный агрегат. Например, к экологическому классу Евро-6с относятся степени ОГ ZA, ZD, AA и AD.

Евро-6

Степени ОГ	Новые модели		Новые автомобили		Экологический класс/подкласс
	с	до	с	до	
W	01.09.2014	31.08.2017	01.09.2015	31.08.2018	Евро-6b
ZA	—	—	—	31.08.2018	Евро-6с
ZD	—	31.08.2017	—	—	Евро-6с
AA	—	—	—	31.08.2018	Евро-6с
BA	—	—	—	31.08.2018	Евро-6b
AD	—	31.08.2017	01.09.2018	31.08.2019	Евро-6с
AG	01.09.2017	31.08.2019	01.09.2019	31.08.2019	Евро-6d Temp
BG	01.09.2019	31.12.2019	01.09.2019	31.12.2020	Евро-6d Temp Evap
AJ	01.01.2020	—	01.01.2021	—	Евро-6d



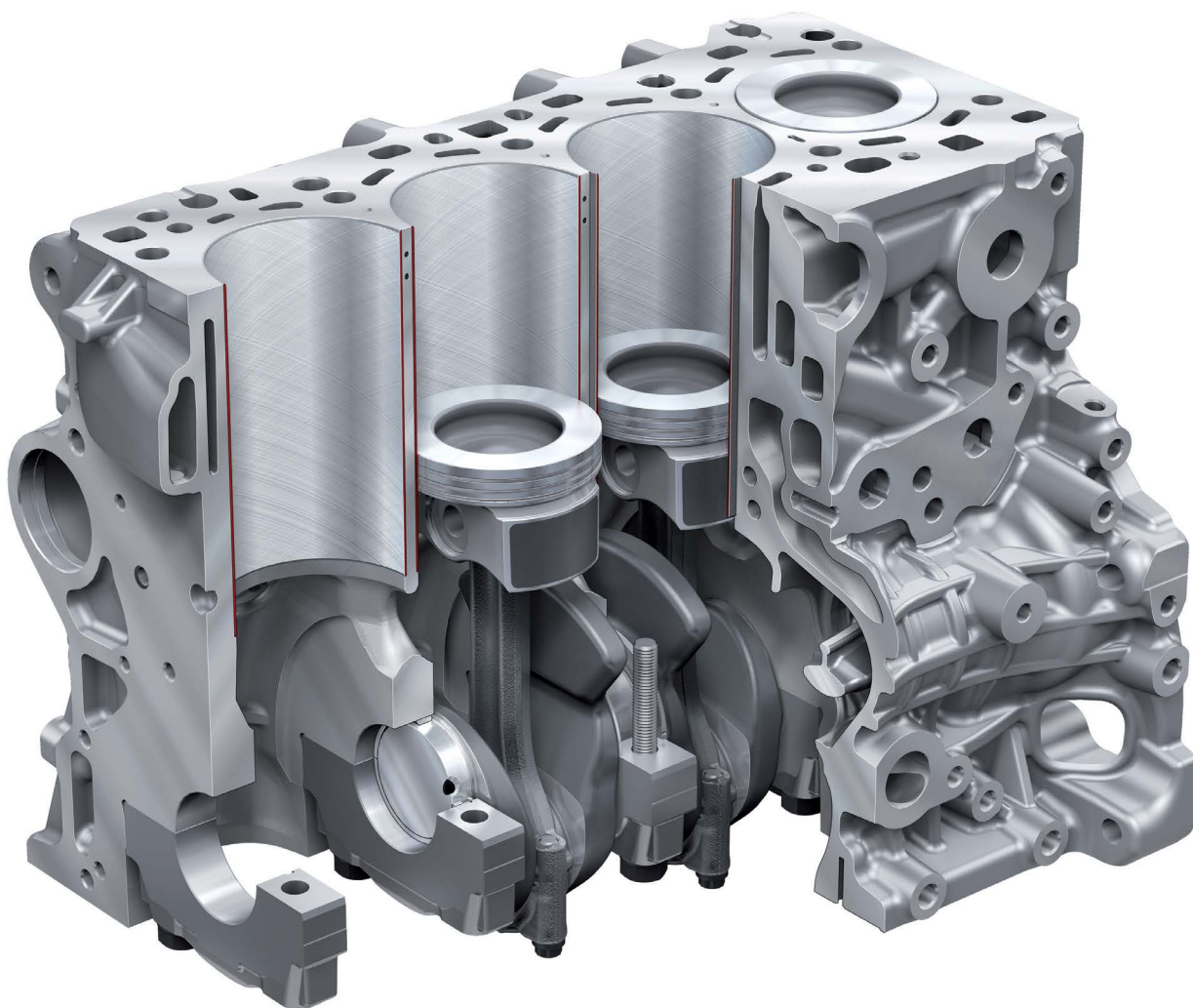
671_025

Механическая часть двигателя

Блок цилиндров

Новый 4-цилиндровый двигатель TDI 2,0 л во всех мощностных исполнениях оснащается блоком цилиндров из алюминиевого сплава, что позволило снизить его массу и улучшить теплоотдачу. В блок цилиндров из алюминиевого сплава термически

запрессовываются тонкостенные чугунные гильзы, образующие цилиндры. Для максимально возможного уменьшения шума работы двигателя блок цилиндров был оптимизирован в плане акустических излучений и механической жёсткости.



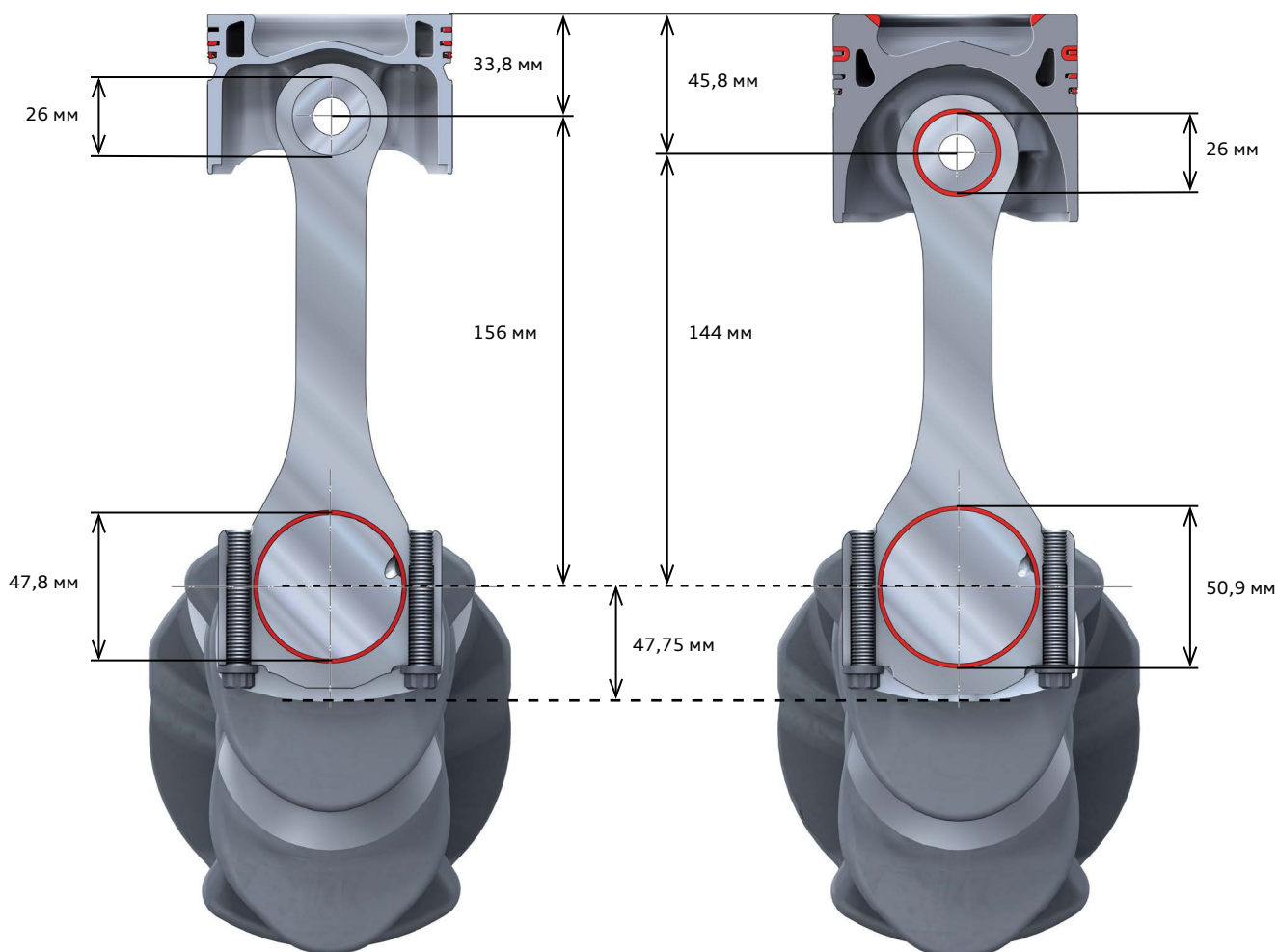
671_005

Коленвал, поршни и шатуны

В 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л на разных по мощности исполнениях устанавливаются разные коленчатые валы. На новом двигателе устанавливаются облегчённые по сравнению с предыдущей моделью коленвалы, что способствует снижению общего уровня выбросов CO₂ двигателя. На разных по мощности исполнениях используются коренные подшипники коленвала разных диаметров. Так, на двигателях мощностью до 120 кВт устанавливается кривошипно-шатунный механизм для повышенной эффективности, с диаметром коренных подшипников 48 мм. Для исполнений с мощностью выше 120 кВт диаметр коренных подшипников составляет 54 мм.

Помимо этого, с кривошипно-шатунным механизмом для повышенной эффективности устанавливаются стальные поршни, что уменьшает теплоотвод из камеры сгорания и увеличивает скорость сгорания и температуру ОГ. Так как стальные поршни имеют меньший размер, с ними устанавливаются шатуны длиной 156 мм — на 12 мм длиннее, чем в кривошипно-шатунном механизме для повышенной мощности, в котором используются алюминиевые поршни с поршневыми кольцами со сниженным трением.

Кривошипно-шатунный механизм для повышенной эффективности (до 120 кВт)	Кривошипно-шатунный механизм для повышенной мощности (121 кВт и выше)
Стальные поршни	Алюминиевые поршни
Облегчённый коленвал	Облегчённый коленвал
Стальные поршни для уменьшения теплоотдачи/повышения скорости сгорания и температуры ОГ	Алюминиевые поршни с поршневыми кольцами со сниженным трением
Меньшая компрессионная высота и удлинённые шатуны	
Уменьшение диаметра коренных и шатунных подшипников	



Кривошипно-шатунный механизм для повышенной эффективности, Ø коренного подшипника: 48 мм

Кривошипно-шатунный механизм для повышенной мощности, Ø коренного подшипника: 54 мм

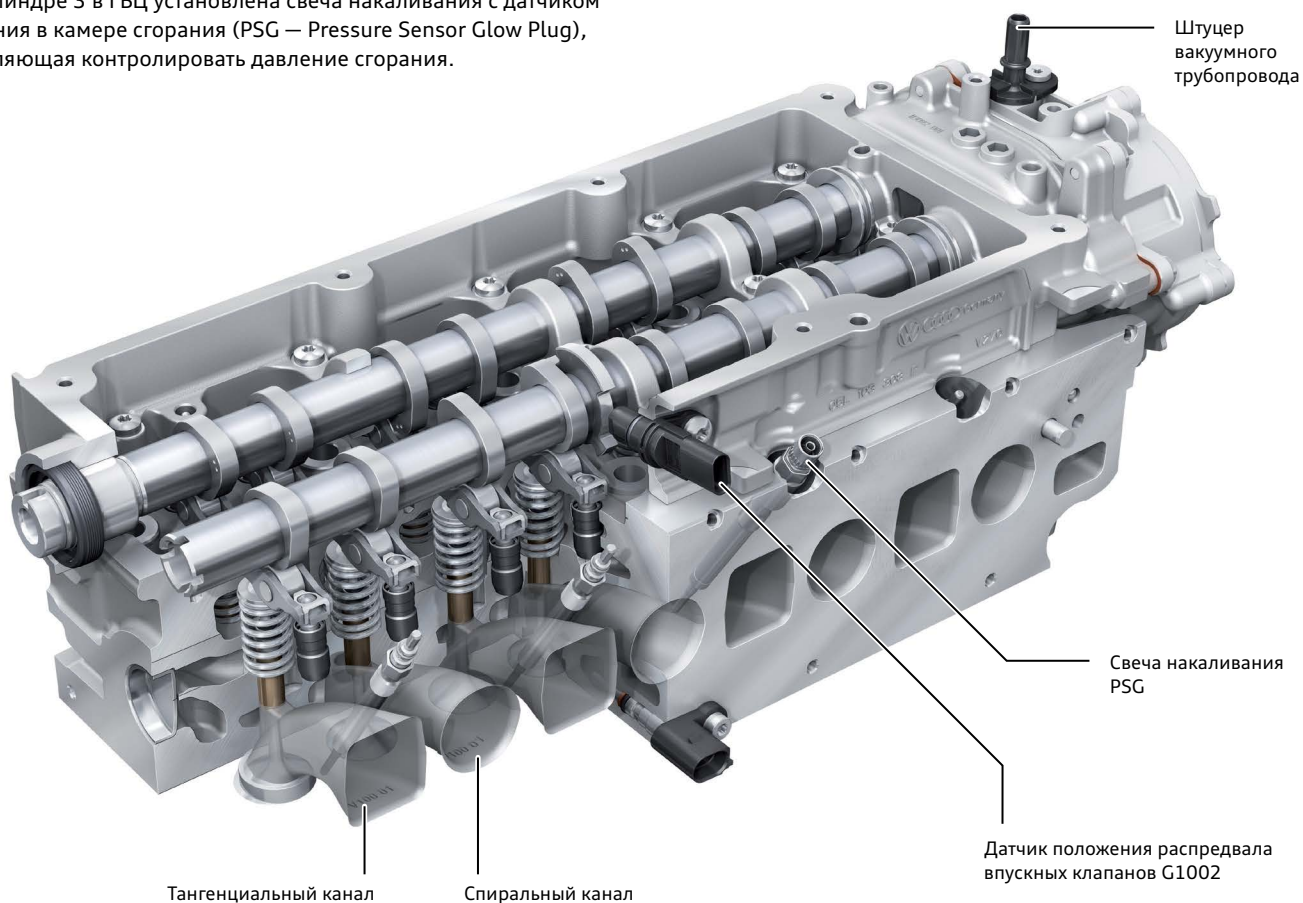
Головка блока цилиндров

В ГБЦ из алюминиевого сплава впускные и выпускные клапаны теперь снова располагаются двумя отдельными рядами, в отличие от двигателя-предшественника. Форсунки располагаются по центру ГБЦ. Регулирование фаз газораспределения не используется. В ГБЦ также выполнен канал от стороны выпуска к клапану рециркуляции ОГ высокого

давления. По команде от блока управления двигателя клапан открывается и перепускает отработавшие газы, которые подмешиваются к всасываемому двигателем воздуху. Клапаны приводятся роликовыми рычагами. Распредвалы не могут заменяться по отдельности, заменяется только весь модуль в сборе.

Свеча накаливания PSG

На цилиндре 3 в ГБЦ установлена свеча накаливания с датчиком давления в камере сгорания (PSG — Pressure Sensor Glow Plug), позволяющая контролировать давление сгорания.

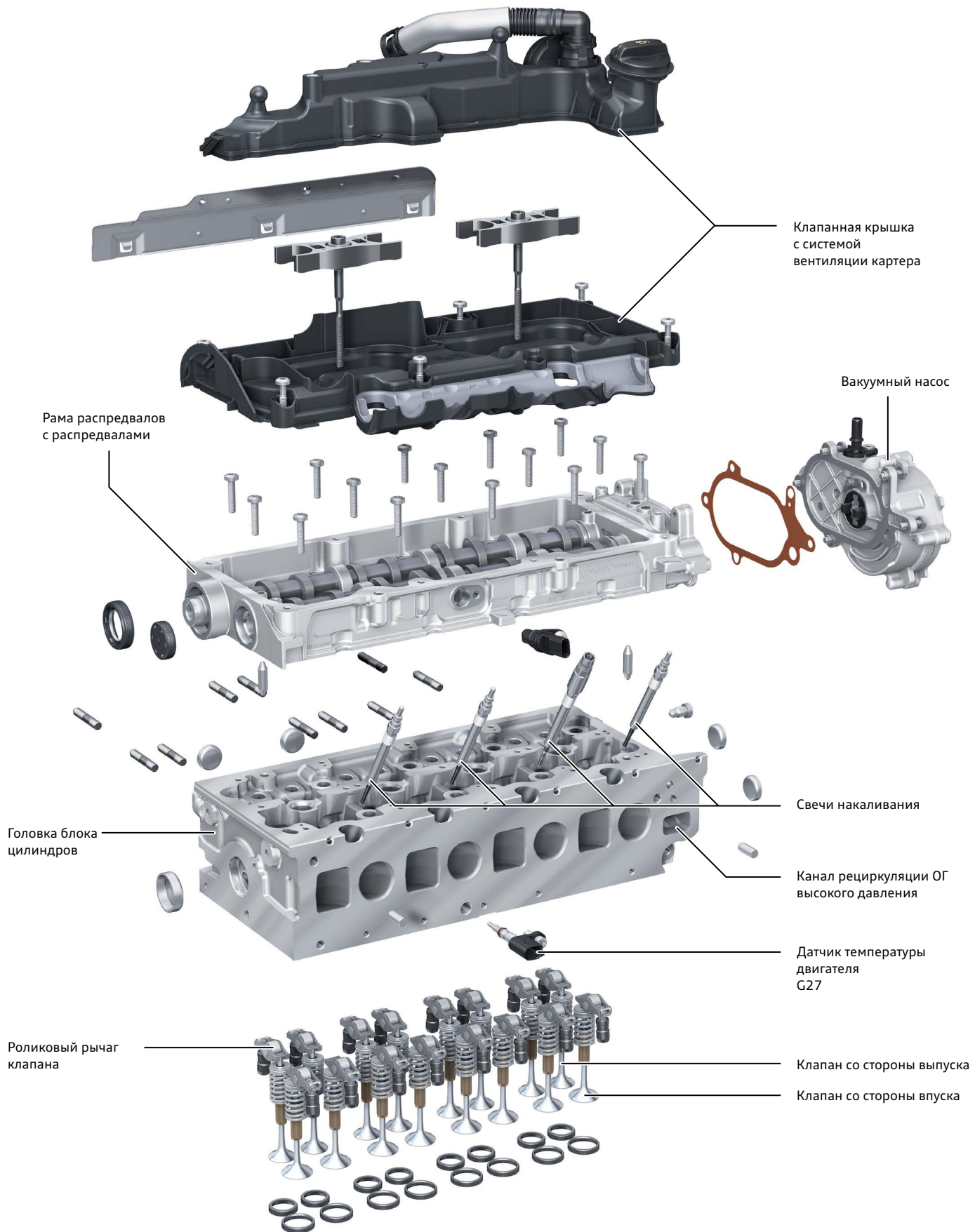


671_009

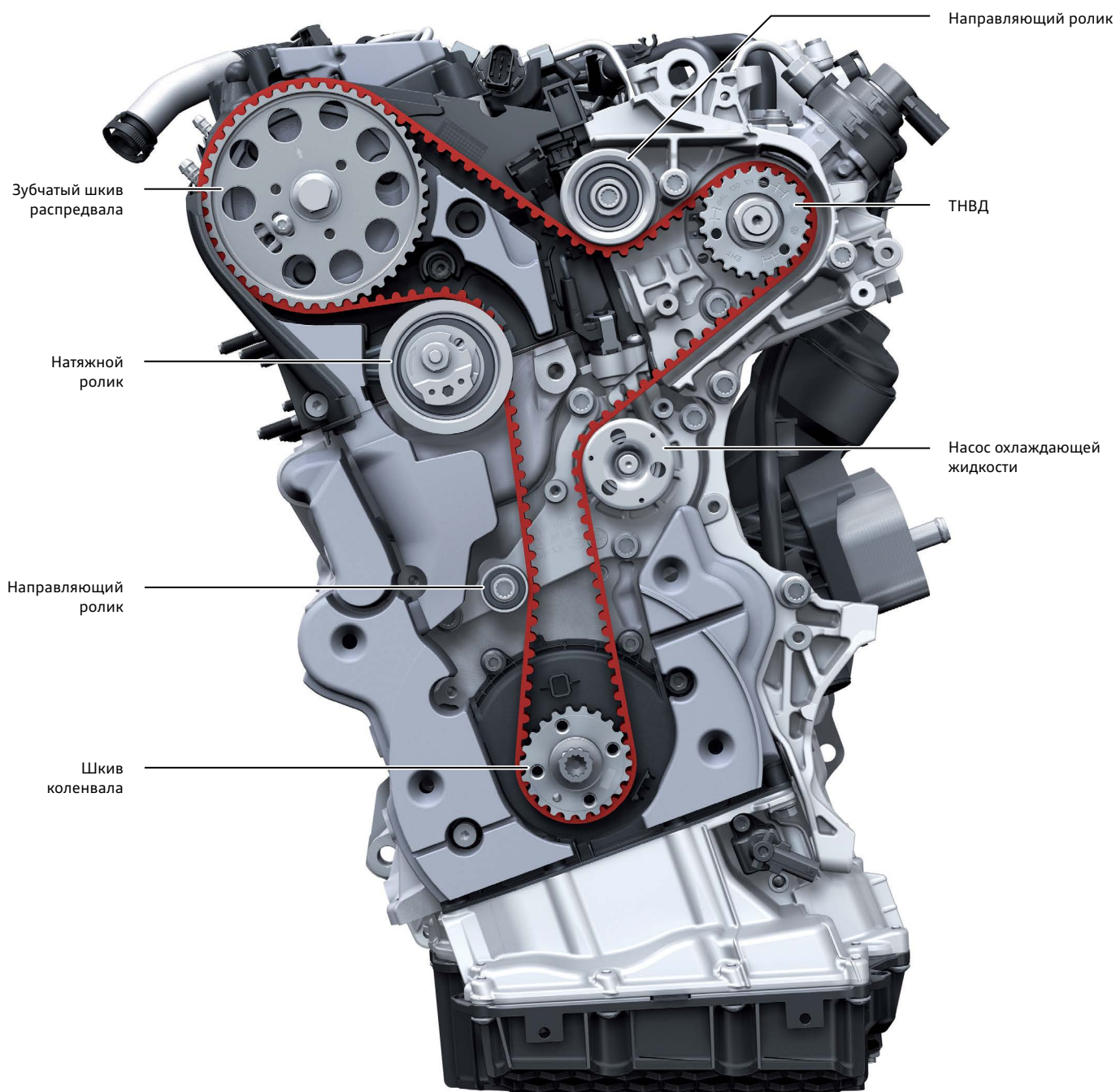


Впускные каналы

Впускные каналы подразделяются на один спиральный и один тангенциальный канал для каждого цилиндра. Такое решение обеспечивает малые потери на дросселирование в каналах. Благодаря механической обработке седел клапанов («завихряющие» фаски) на двигателе EA288 evo стало возможным отказаться от обычных заслонок впускных каналов.



Ремённый привод ГРМ



671_007

Зубчатый ремень привода ГРМ нового 4-цилиндрового двигателя TDI 2,0 л проходит в направлении вращения от зубчатого шкива коленвала через натяжной ролик к шкиву распредвала, от него через направляющий ролик (для увеличения охвата) к шкиву ТНВД, затем охватывает обратной стороной шкив насоса ОЖ, после чего возвращается

к шкиву коленвала. На двигателе EA288 evo устанавливается зубчатый ремень с увеличенным сроком службы. Интервал замены составляет 210 000 км. Ограничение срока службы зубчатого ремня не предусмотрено, это относится ко всем вариантам исполнения различной мощности.



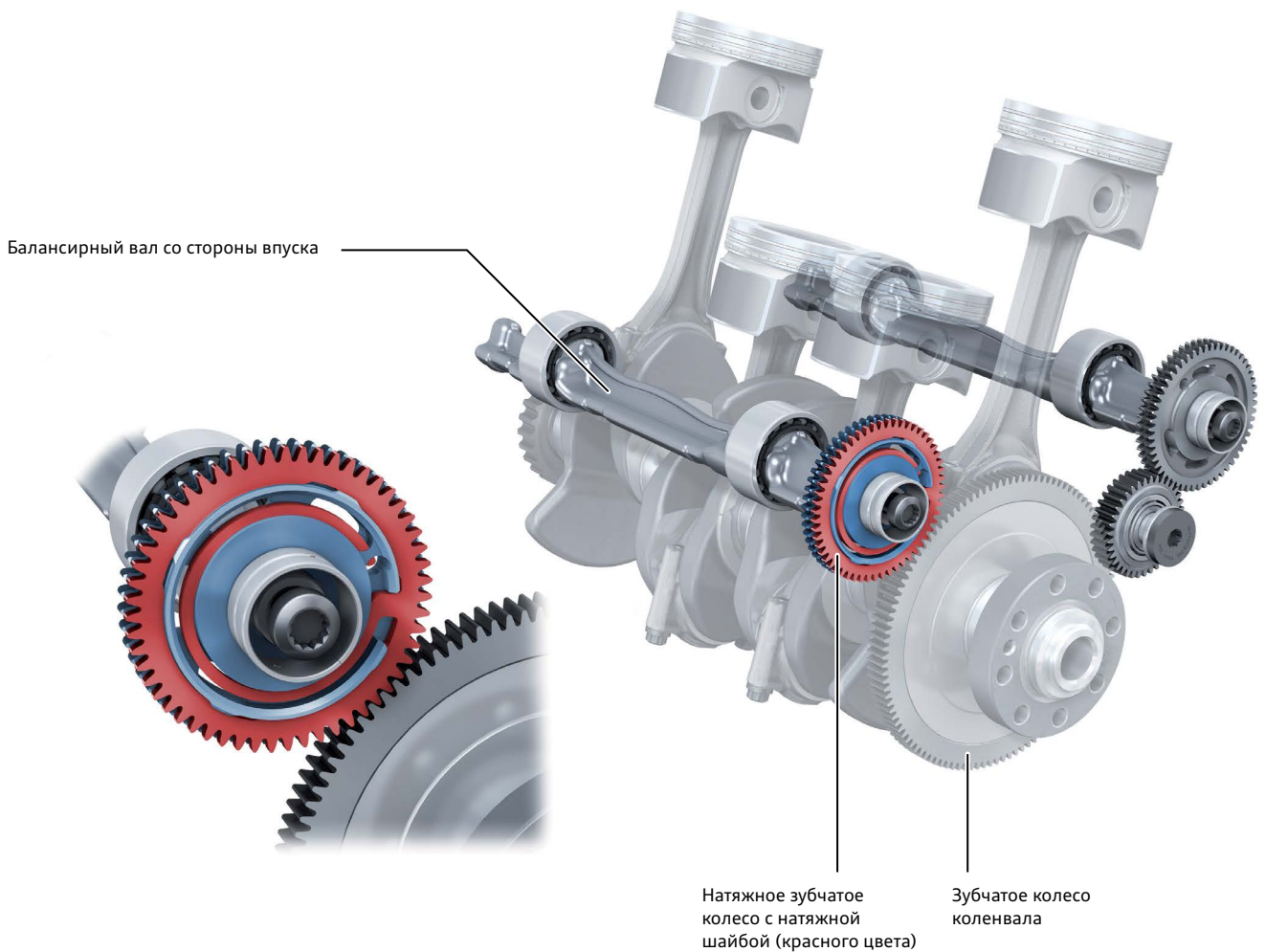
Указание

Приоритет всегда имеют данные в актуальной сервисной документации.

Привод балансирных валов

По сравнению с предыдущей моделью механизм привода балансирных валов (привод АСW) был облегчён. Привод балансирных валов осуществляется прямозубой шестерённой передачей. Балансирный вал со стороны впуска приводится непосредственно от шестерни на коленвале, а со стороны выпуска — через промежуточную шестерню. Этим обеспечиваются соответствующие направления вращения. Вал со стороны впуска вращается в ту же сторону,

что и коленвал, вал со стороны выпуска — в противоположную. Оба балансирных вала вращаются с удвоенной частотой вращения коленвала. Оба зубчатых колеса балансирных валов выполнены как одинаковые натяжные шестерни, состоящие каждая из двух частей, для предотвращения возможного дребезга на холостом ходу и улучшения общей акустической картины двигателя.



671_011

Система охлаждения

В новом 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л используется электрический исполнительный механизм системы терморегулирования двигателя (N493) новой разработки (который далее будет называться электрическим терморегулятором). Вместе с насосом ОЖ он повышает гибкость контура охлаждения, позволяя быстро и эффективно выводить двигатель на его рабочую температуру. При этом предусмотрено два отдельных подконтура охлаждения ГБЦ и блока цилиндров,

что позволяет поддерживать для каждого из этих узлов оптимальный для него температурный режим. Открывание и перекрывание различных каналов происходит по командам от блока управления двигателя и реализуется одним поворотным золотником, установленным в электрическом терморегуляторе. Поворотный золотник приводится в движение небольшим электроприводом.

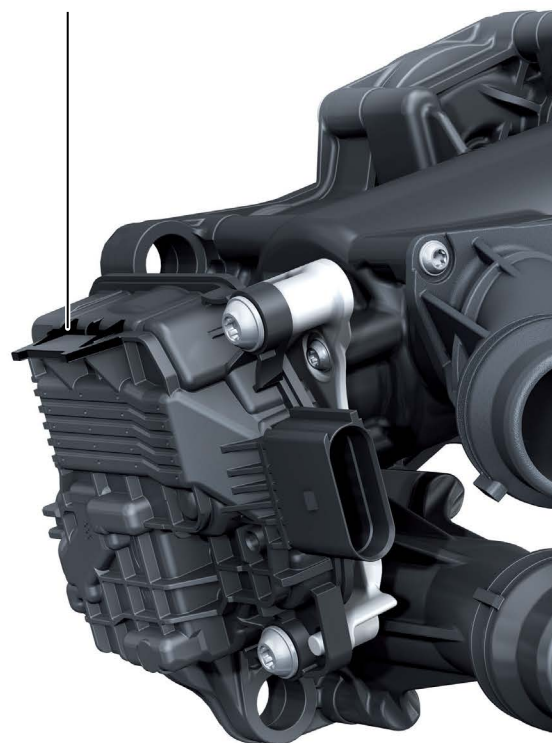
Порядок работы

При пуске холодного двигателя все каналы, кроме канала к теплообменнику отопителя, перекрываются. Поскольку крыльчатка насоса ОЖ в этот момент «закрыта», охлаждающая жидкость не циркулирует через блок цилиндров. Прокачиваемая насосом ОЖ высокотемпературного контура V467, она циркулирует только через ГБЦ и теплообменник отопителя. В результате достигается быстрый прогрев двигателя. По мере прогрева, регистрируемого по датчику температуры двигателя G27, блок управления постепенно открывает каналы ОЖ, поворачивая для этого золотник. Для этого насос ОЖ должен подавать охлаждающую жидкость, то есть его крыльчатка больше не должна быть «закрыта». Когда охлаждающая жидкость достигает рабочей температуры, постепенно открывается канал циркуляции через радиатор двигателя. Подача ОЖ в блок цилиндров осуществляется через обычный термостат с расширительным элементом. Когда температура на термостате достигает 105 °С, то и здесь циркуляция ОЖ дополнительно направляется через электрический терморегулятор. Благодаря бесступенчатому открыванию заслонки в двигателе можно поддерживать температуру, оптимальную для каждого режима нагрузки.

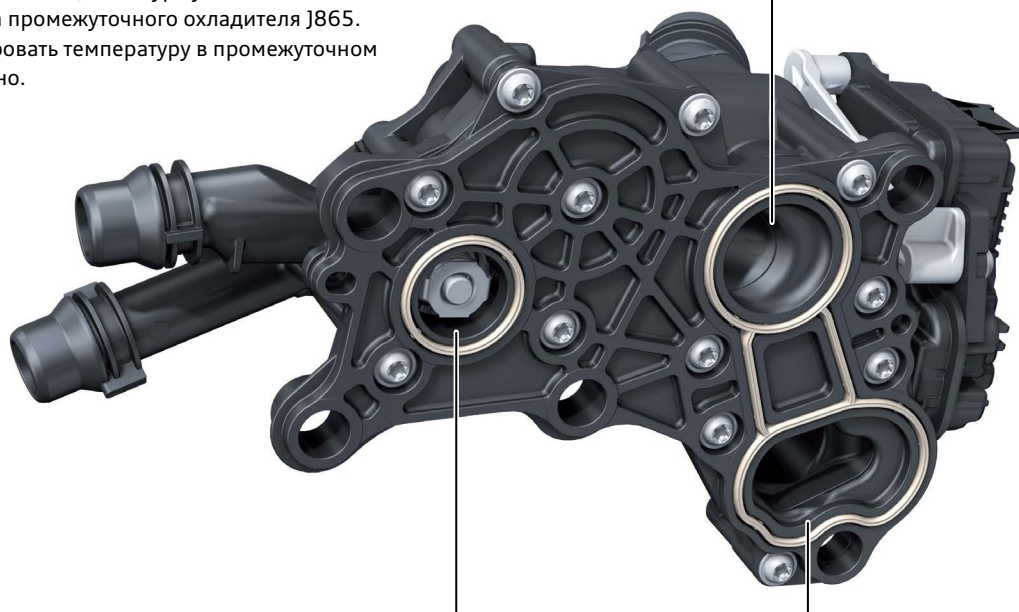
Низкотемпературный контур

Для охлаждения промежуточного охладителя наддувочного воздуха, установленного во впускном коллекторе, промежуточный охладитель, а также форсунка восстановителя включены в низкотемпературный контур системы охлаждения. Чтобы избежать слишком большой разницы температур в промежуточном охладителе, в контуре устанавливается БУ перепускного клапана промежуточного охладителя J865. Это позволяет регулировать температуру в промежуточном охладителе более точно.

Электропривод



Вход от ГБЦ



Вход от блока цилиндров
(через термостат)

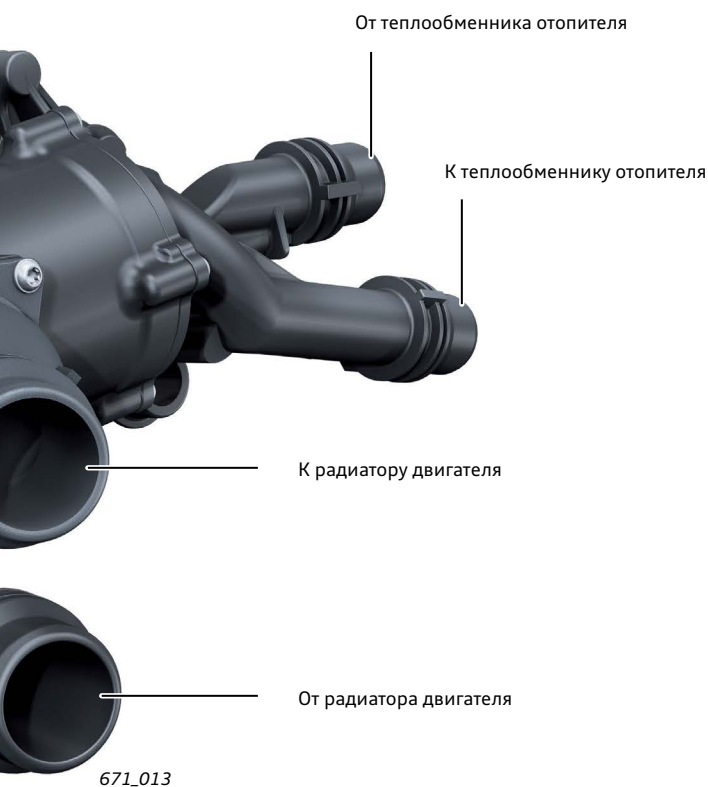
Выход к насосу ОЖ

671_012

Функция высвобождения

Если поворотный золотник заедает из-за образовавшихся в терморегуляторе отложений, БУ двигателя включает функцию его высвобождения, заключающуюся в многочисленных попытках стронуть золотник с места, подавая на электропривод

высокий управляющий ток. Если попытки высвободить золотник не приводят к успеху, в регистраторе событий БУ двигателя сохраняется соответствующая запись.

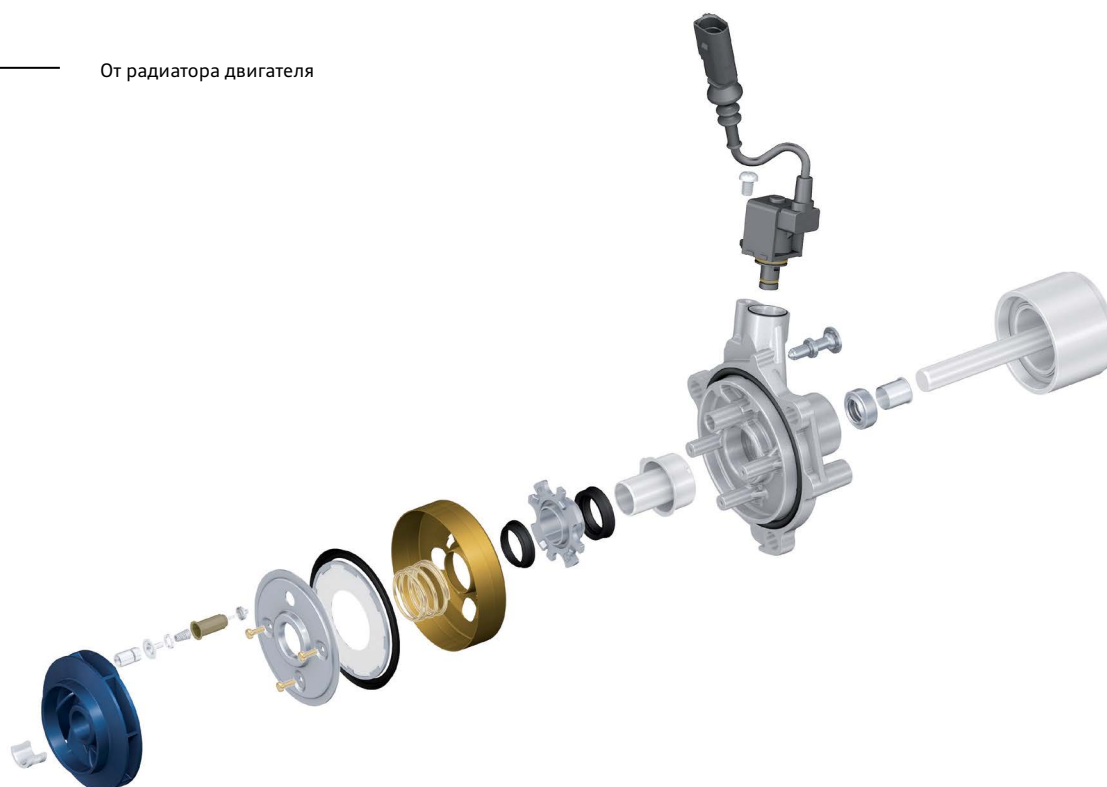


Замена терморегулятора

При замене неисправного терморегулятора новым выполнять базовую установку с помощью диагностического тестера не требуется. Терморегулятор адаптирует свои крайние положения самостоятельно.

Отключаемый насос ОЖ

В 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л в системе терморегулирования используется отключаемый насос ОЖ. Насос ОЖ, который можно включать и отключать, позволяет реализовать на холодном двигателе отсутствие циркуляции ОЖ в блоке цилиндров. Неподвижная охлаждающая жидкость нагревается быстрее, тем самым двигатель быстрее прогревается до своей рабочей температуры.



Указание

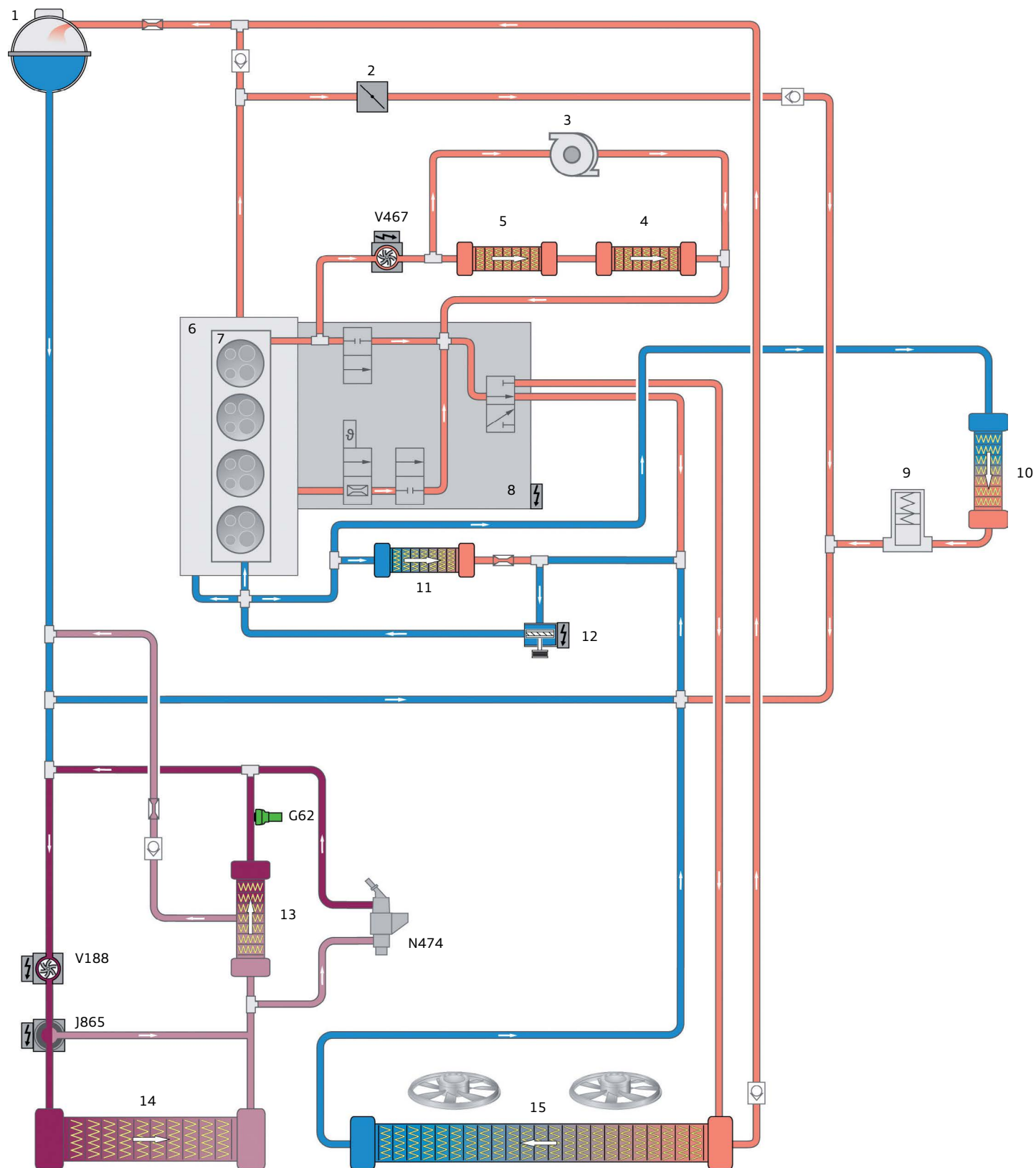
Описание электрического терморегулятора относится только к двигателям с мощностью выше 121 кВт. Всегда соблюдайте указания в актуальной сервисной литературе.



Дополнительная информация

Дополнительную информацию по устройству и принципу действия отключаемого насоса охлаждающей жидкости можно найти в программе самообучения 608 «Audi: 4-цилиндровые двигатели TDI 1,6 л / 2,0 л».

Схема системы охлаждения



Диагностика

Заправка

Заправка должна всегда выполняться только с помощью диагностического тестера в режиме Ведомые функции, поскольку поворотный золотник в терморегуляторе для заправки должен быть приведён в положение, в котором открыты все

каналы, с помощью электропривода. Только когда золотник находится в таком положении, охлаждающая жидкость может надлежащим образом заполнить весь контур системы охлаждения.

Замена электрического терморегулятора

При снятии и последующей установке того же электрического терморегулятора на место все уплотнения подлежат замене. То же самое необходимо делать и при установке нового

электрического терморегулятора. Помимо этого, также необходимо выполнить процесс заправки и удаления воздуха с помощью диагностического тестера.


Поиск неисправностей


Поиск неисправностей выполняется исключительно с помощью диагностического тестера в режиме Ведомого поиска неисправностей.


Условные обозначения

- 1 Расширительный бачок системы охлаждения
- 2 Блок воздушной заслонки GX3
- 3 Турбонагнетатель
- 4 Теплообменник отопителя
- 5 Радиатор охлаждения контура рециркуляции ОГ низкого давления
- 6 Блок цилиндров
- 7 ГБЦ
- 8 Исполнительный механизм системы терморегулирования двигателя N493
- 9 Термостат для радиатора ATF
- 10 Масляный радиатор КП
- 11 Масляный радиатор двигателя
- 12 Отключаемый насос ОЖ
- 13 Промежуточный охладитель наддувочного воздуха
- 14 Радиатор ОЖ низкотемпературного контура
- 15 Радиатор ОЖ

- G62** Датчик температуры ОЖ
N474 Форсунка восстановителя
J865 БУ перепускного клапана промежуточного охладителя
V188 Насос системы охлаждения наддувочного воздуха
V467 Насос охлаждающей жидкости высокотемпературного контура

 Охлаждённая ОЖ

 Горячая ОЖ

 Охлаждение наддувочного воздуха



Указание

Описание электрического терморегулятора относится только к исполнениям 4-цилиндрового двигателя TDI 2,0 л с мощностью выше 121 кВт. Всегда соблюдайте указания в актуальной сервисной литературе.

Система смазки

В двигателе EA288 evo теперь применяется отдельный масляный насос, то есть не в комбинации с вакуумным насосом.

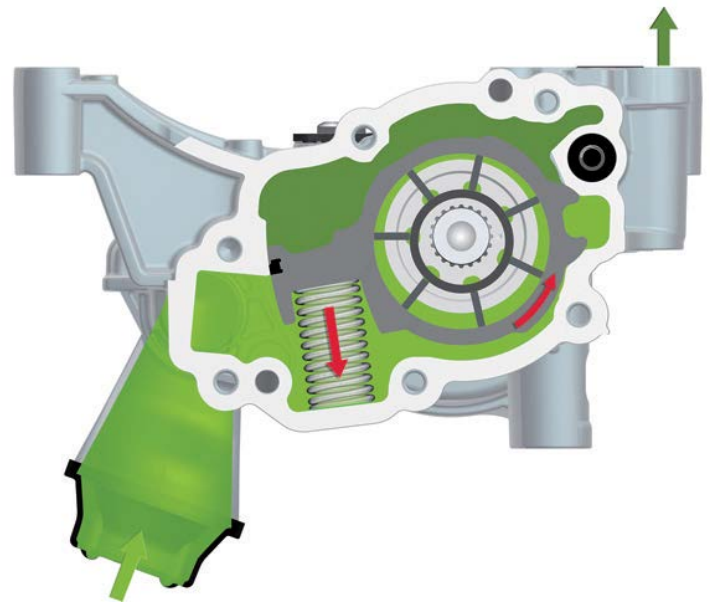
Принцип действия масляного насоса полностью тот же, что и на двигателе-предшественнике.

Низкая производительность

При низких частотах вращения БУ двигателя соединяет клапан регулирования давления масла N428 с массой (клапан всегда подключён к кл. 15), открывая тем самым масляный канал к золотнику. Сила давления масла, действующая теперь на обе поверхности золотника, преодолевает усилие пружины и смещает золотник, открывая масляный канал к управляющей поверхности регулирующего кольца.

Сила давления масла на управляющую поверхность превышает усилие пружины и отклоняет управляющее кольцо против часовой стрелки, ближе к центру камеры насоса, так что изменение объёма между лопастями насоса (т. е. производительность насоса) уменьшается.

Нижняя ступень давления включается в зависимости от нагрузки двигателя, частоты вращения двигателя, температуры масла и других эксплуатационных параметров, благодаря чему снижается мощность, затрачиваемая на привод масляного насоса.

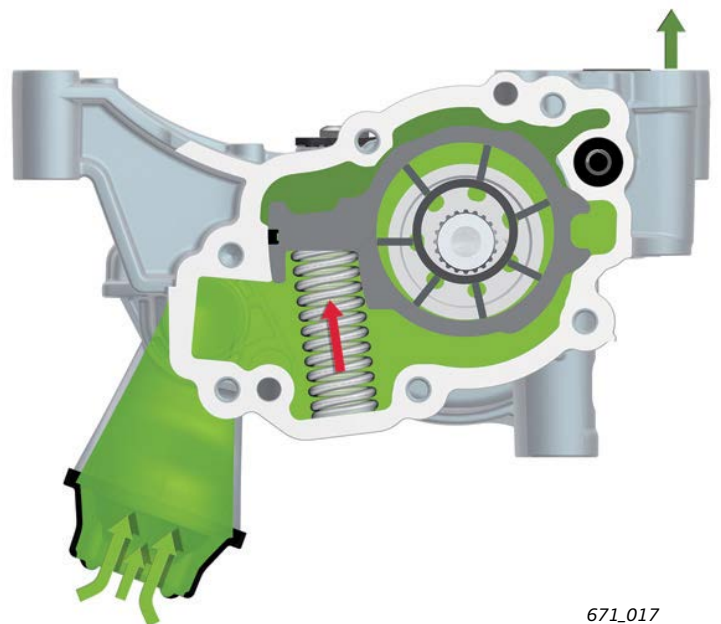


671_016

Высокая производительность

При высоких частотах вращения или высокой нагрузке (разгон при полном нажатии педали акселератора) блок управления двигателя J623 разрывает соединение клапана регулирования давления масла N428 с массой, сбрасывая давление в управляющем канале. Давление масла действует теперь только на небольшую оставшуюся часть площади золотника, усилие пружины золотника преодолевает эту силу давления, и золотник смещается, перекрывая канал подачи масла к управляющей поверхности регулирующего кольца.

Без давления масла на управляющую поверхность пружина регулирующего кольца поворачивает кольцо на его оси по часовой стрелке. Кольцо отклоняется из центрального положения, что увеличивает циклические колебания объёмов между лопатками насоса. В результате производительность насоса увеличивается. Из-за увеличения объёмного расхода масла возрастает сопротивление, создаваемое каналами смазки и зазорами подшипников коленчатого вала, что приводит к увеличению давления. Таким образом реализуется регулирование производительности масляного насоса с двумя уровнями давления масла.



671_017



Дополнительная информация

Дополнительную информацию по устройству и принципу действия шибера насоса можно найти в программе самообучения 608 «Audi: 4-цилиндровые двигатели TDI 1,6 л / 2,0 л».

Модуль масляного фильтра

Клапан охлаждения поршней

При достижении определённой частоты вращения двигателя на клапан охлаждения поршней подаётся ток, в результате чего включается охлаждение поршней. Для охлаждения поршней в них снизу впрыскивается масло.



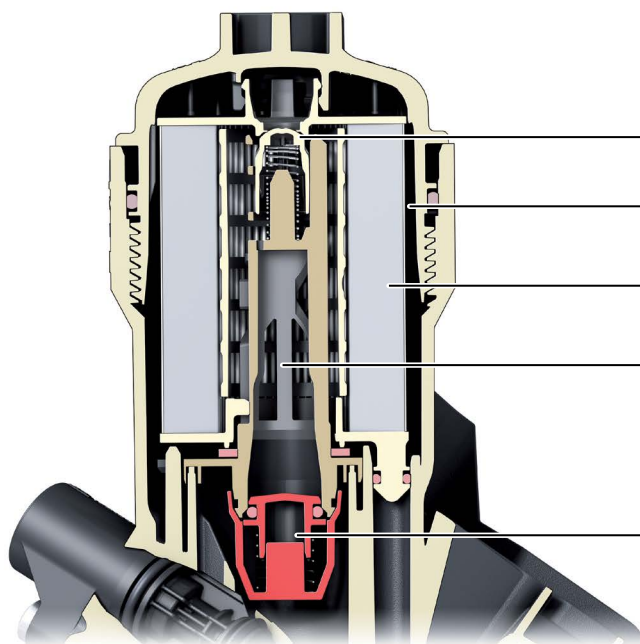
Крышка масляного фильтра со вставленным в неё фильтрующим элементом

Масляный радиатор

Перепускной клапан масляного радиатора

Чтобы не допустить слишком раннего начала охлаждения масла в масляном радиаторе, перепускной клапан в зависимости от температуры масла направляет масло по перепусковому каналу, минуя радиатор.

В модуле масляного фильтра предусмотрен перепускной клапан масляного фильтра. Если в результате сильного загрязнения фильтрующего элемента разница давлений превысит 2,5 бар, перепускной клапан открывается и масло возвращается в масляный контур, минуя масляный фильтр. Это гарантирует, что в масляном контуре всегда будет циркулировать достаточно масла для смазки двигателя.



Перепускной клапан фильтра

Сторона до фильтра

Фильтрующий элемент

Сторона после фильтра

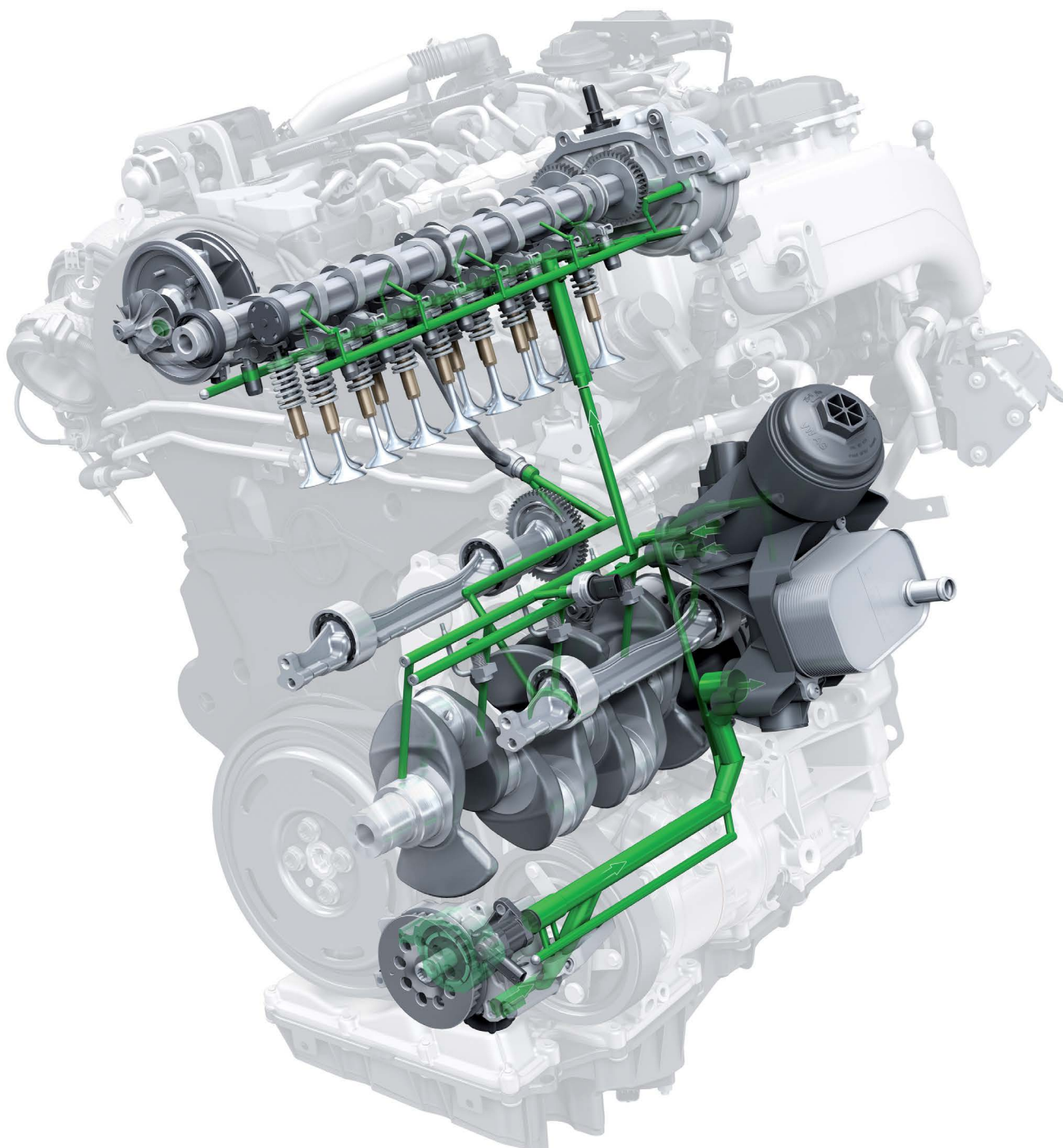
Обратный клапан

671_018

671_019

Контур циркуляции масла

Схема системы



Диагностика

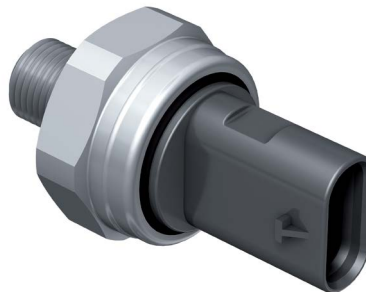
Измерение давления масла

В процедуре измерения давления масла в условиях сервиса по сравнению с предыдущей моделью (EA288) ничего не изменилось.

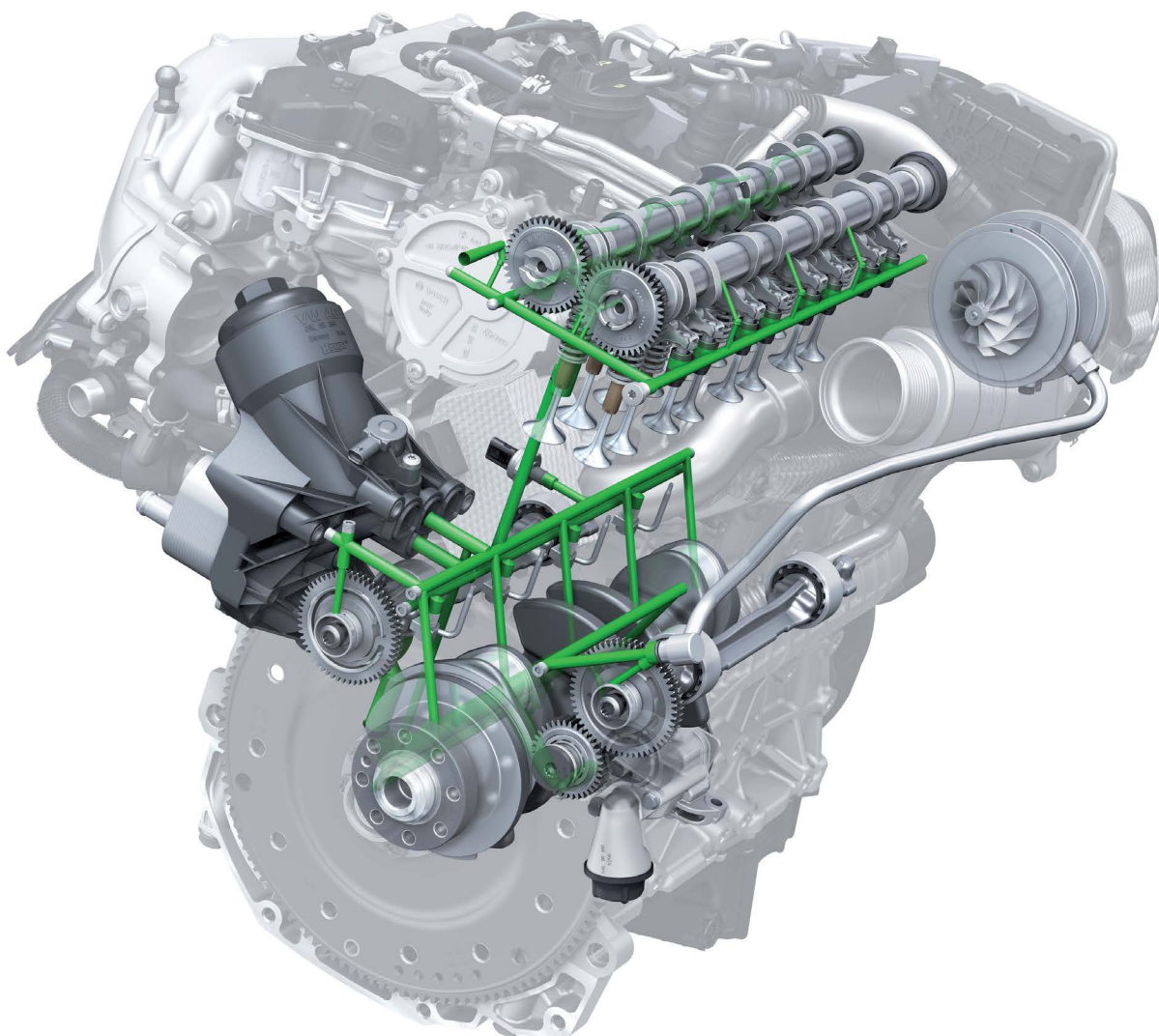
Руководствуйтесь указаниями из актуальной литературы по техническому обслуживанию!

Датчик давления масла G10

В новом EA288 evo вместо датчика-выключателя теперь используется датчик давления масла, работающий с протоколом SENT. Датчик формирует готовое сообщение в формате SENT и передаёт его в блок управления двигателя. Тем самым вычислительная мощность для определения значения давления масла перемещена из блока управления двигателя в датчик. Внимание! Поскольку датчик давления масла передаёт сигнал в виде сообщения по шине, измерение напряжения на разъёме датчика не имеет смысла.



671_021



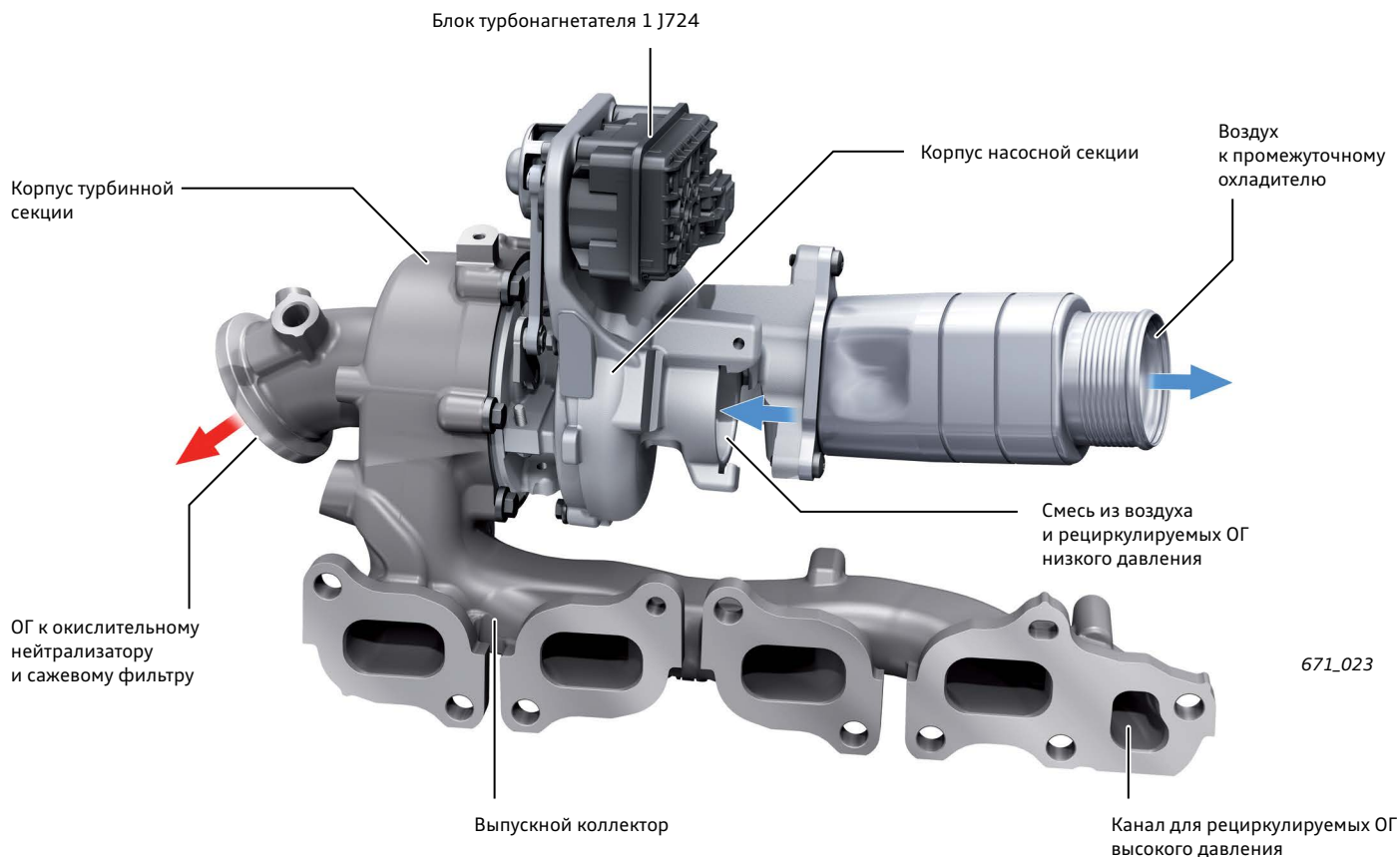
671_022

Турбонагнетатель

Общие сведения

В новом 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л турбонагнетатель установлен напротив цилиндра 1 для оптимизации газовых потоков к турбонагнетателю. Во впускном коллекторе дополнительно выполнен канал рециркуляции ОГ высокого давления. Оработавшие газы из контура рециркуляции ОГ

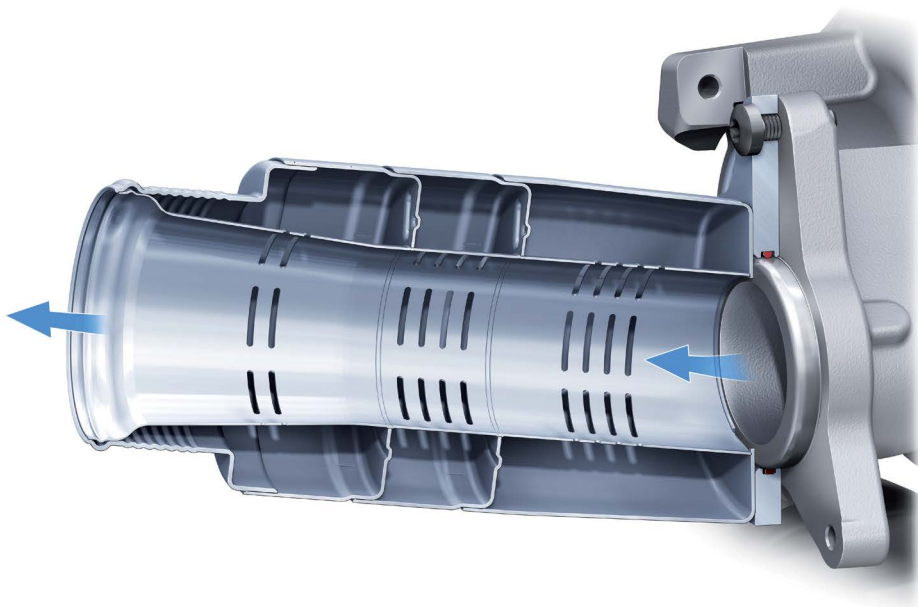
низкого давления подаются во впускной тракт перед нагнетателем. На двигателях классов мощности 1 и 2 устанавливаются турбонагнетатели с воздушным охлаждением. В классе мощности 3, то есть более 121 кВт, устанавливается турбонагнетатель с жидкостным охлаждением.



Демпфер пульсаций наддува

Для уменьшения шумов воздушного потока на выходе из насосной секции установлен трёхкамерный демпфер из нержавеющей стали. Диаметр внутренней трубы демпфера, начиная примерно с середины её длины, конически

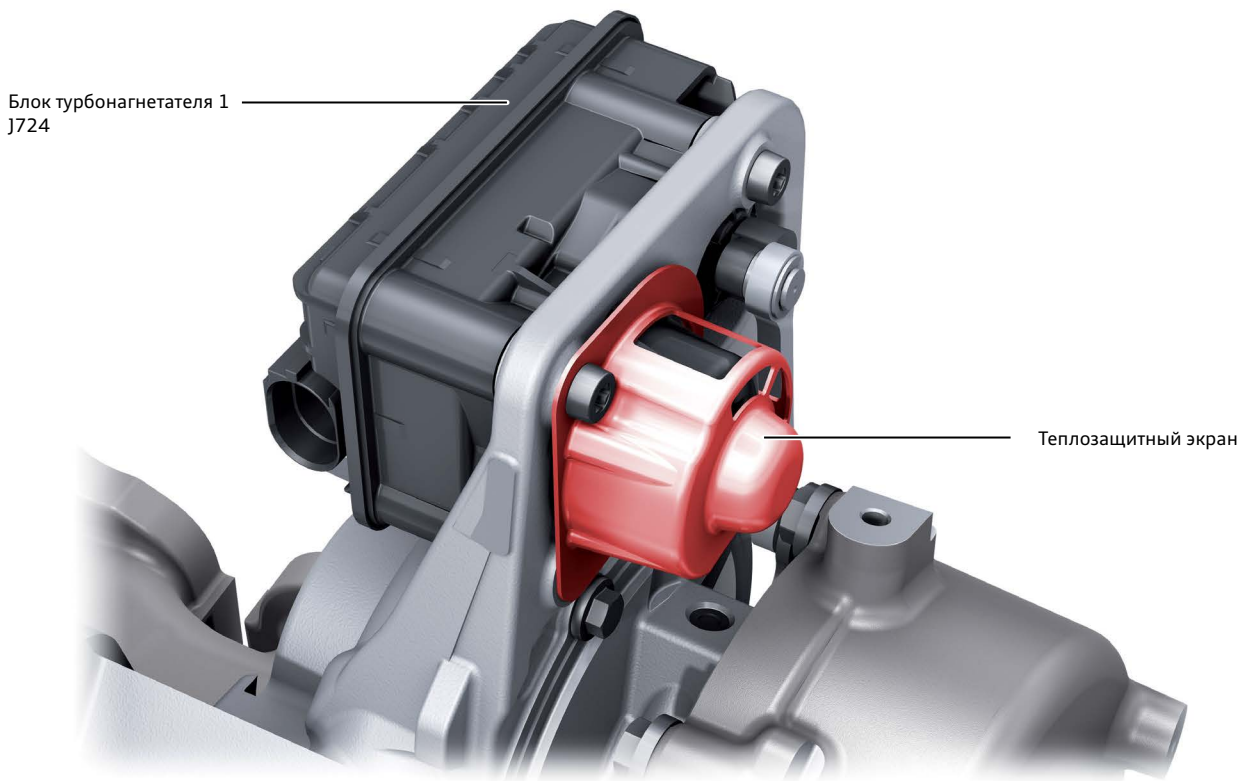
увеличивается, что представляет собой компромисс между демпфирующим объёмом и потерями давления.



Блок турбоагнетателя

В отличие от предшествующей модели в новом двигателе для изменения геометрии турбины (VTG) используется электрический блок турбоагнетателя 1 J724. Такое решение повышает точность и скорость регулирования работы турбоагнетателя.

Для максимального снижения термической нагрузки на детали блока турбоагнетателя он защищён теплозащитным экраном и изолирующими шайбами на винтах крепления.



671_026

Техническое обслуживание

Для компенсации износа турбоагнетателя в блоке турбоагнетателя 1 J724 предусмотрена функция адаптации. При замене блока турбоагнетателя, блока управления

двигателя или турбоагнетателя в сборе необходимо один раз выполнить функцию адаптации с помощью диагностического тестера.

Для компенсации механического износа на двигателях мощностью до 120 кВт БУ двигателя после выключения двигателя всегда выполняет функцию адаптации блока турбоагнетателя. Чтобы блок турбоагнетателя не доходил до механического упора, электропривод передаёт значение напряжения, которое в функции адаптации всегда одинаково. Тем самым электропривод адаптируется практически

автоматически. На двигателях мощностью больше 120 кВт эта процедура выполняется только в определённом диапазоне температур. При замене одного из названных выше узлов выполняется та же процедура, которая, однако, запускается техником с помощью диагностического тестера.



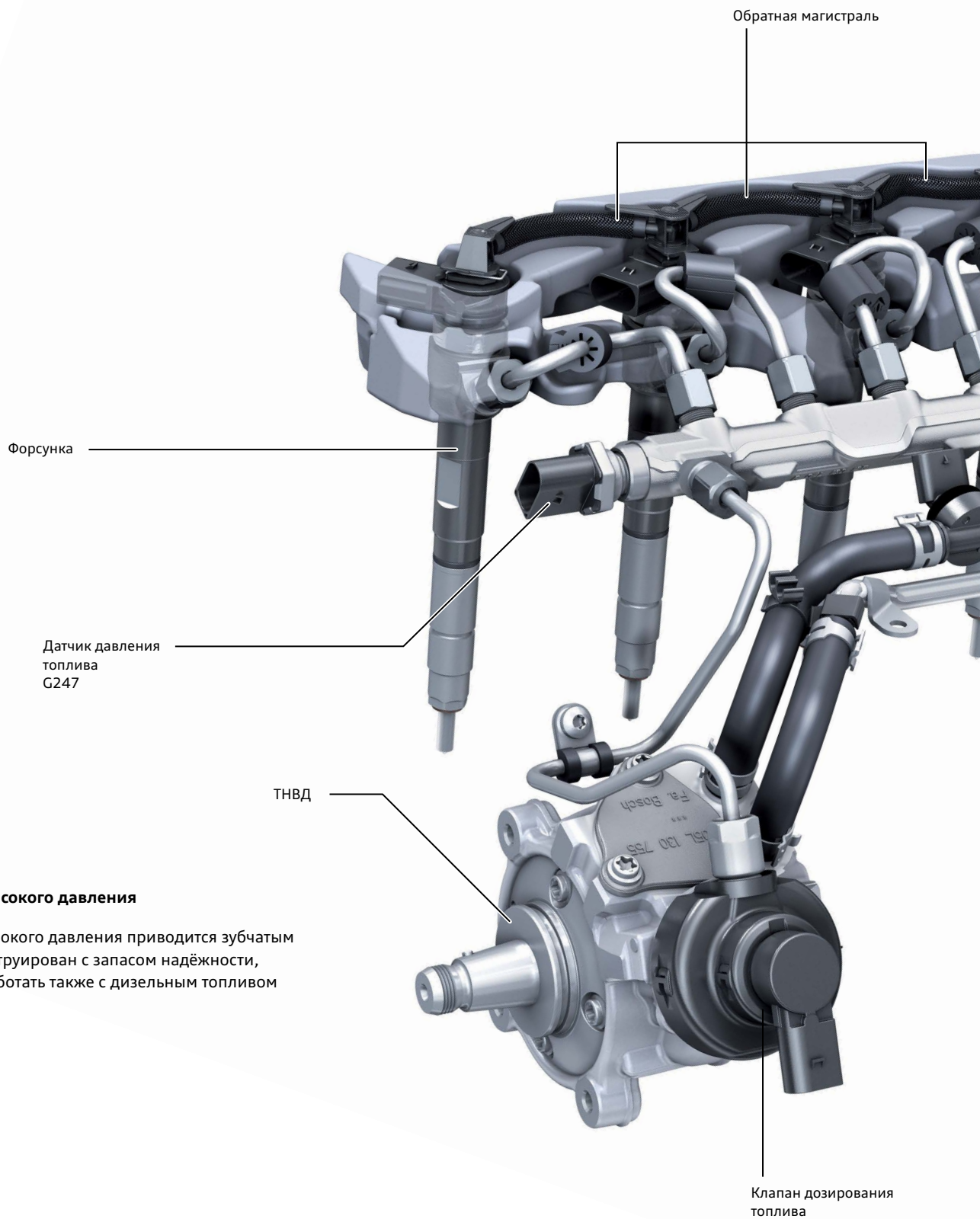
Указание

Приоритет всегда имеют данные в актуальной сервисной документации.

Система подачи топлива

Система впрыска работает с давлением до 2200 бар. Совместно с поставщиком Robert Bosch GmbH особое внимание было

обращено прежде всего на возможность применения на всех мировых рынках.



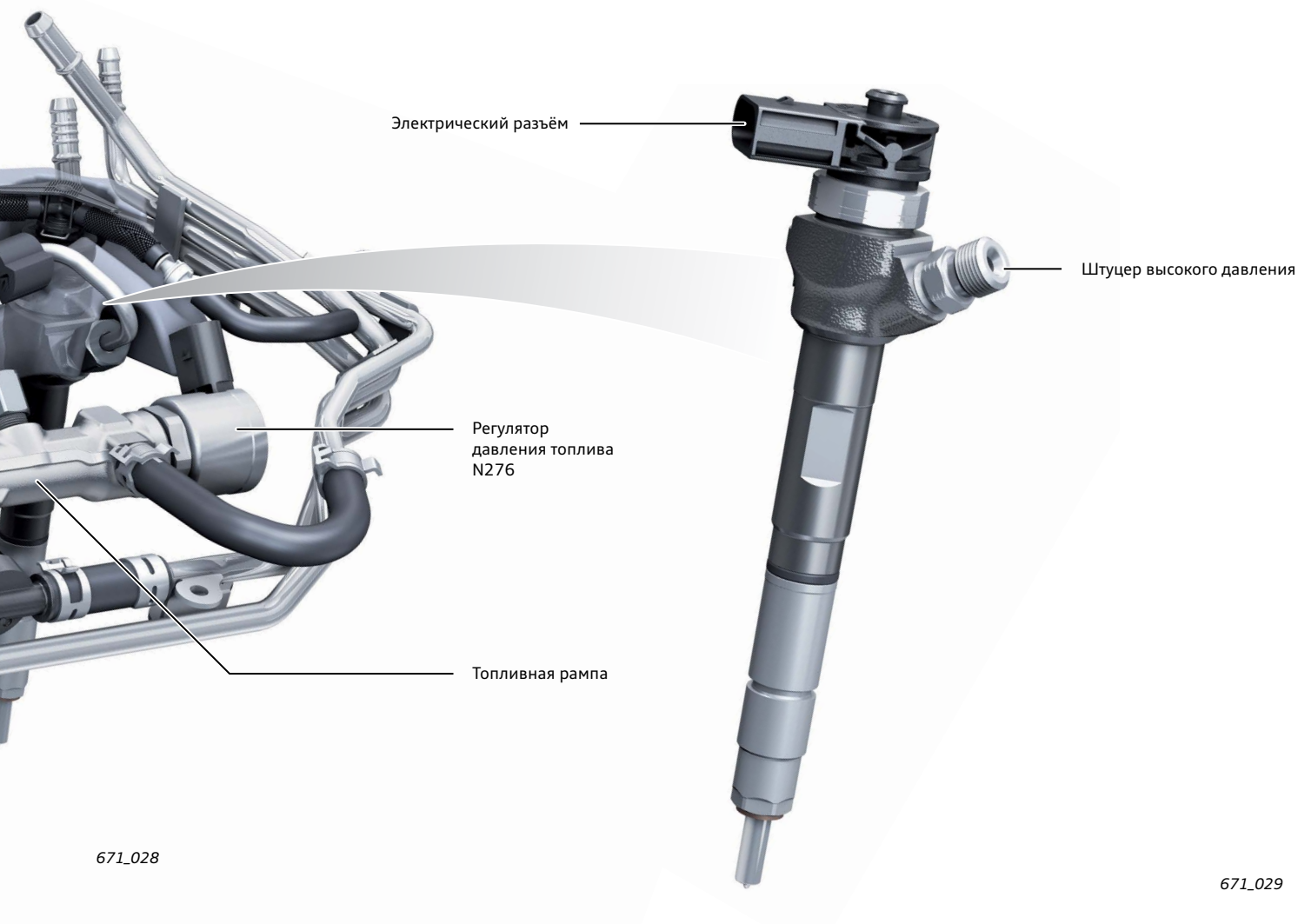
Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления приводится зубчатым ремнём. Насос сконструирован с запасом надёжности, что позволяет ему работать также с дизельным топливом низкого качества.

Форсунки

Хорошо зарекомендовавшая себя конструкция форсунок потребовала выполнения лишь минимальной модернизации. Форсунки оснащаются бесштифтовым распылителем с подыгольным объёмом с восемью отверстиями. Форсунки

позволяют реализовать до пяти впрыскиваний за один рабочий такт: три предварительных, одно основное и одно дополнительное. В режиме регенерации системы нейтрализации ОГ может выполняться до восьми впрыскиваний.



671_028

671_029

Клапан дозирования топлива

Клапан дозирования топлива позволяет управлять количеством топлива, нагнетаемого ТНВД в топливную рампу в зависимости от нагрузки. В режимах малых и средних нагрузок система

за счёт этого не поддерживает в топливной рампе максимально возможное давление 2200 бар, что снижает потребляемую ТНВД механическую мощность.

Демпфер с металлической диафрагмой

Установленный внутри ТНВД демпфер с металлической диафрагмой сглаживает пульсации давления подаваемого топлива.

Техническое обслуживание

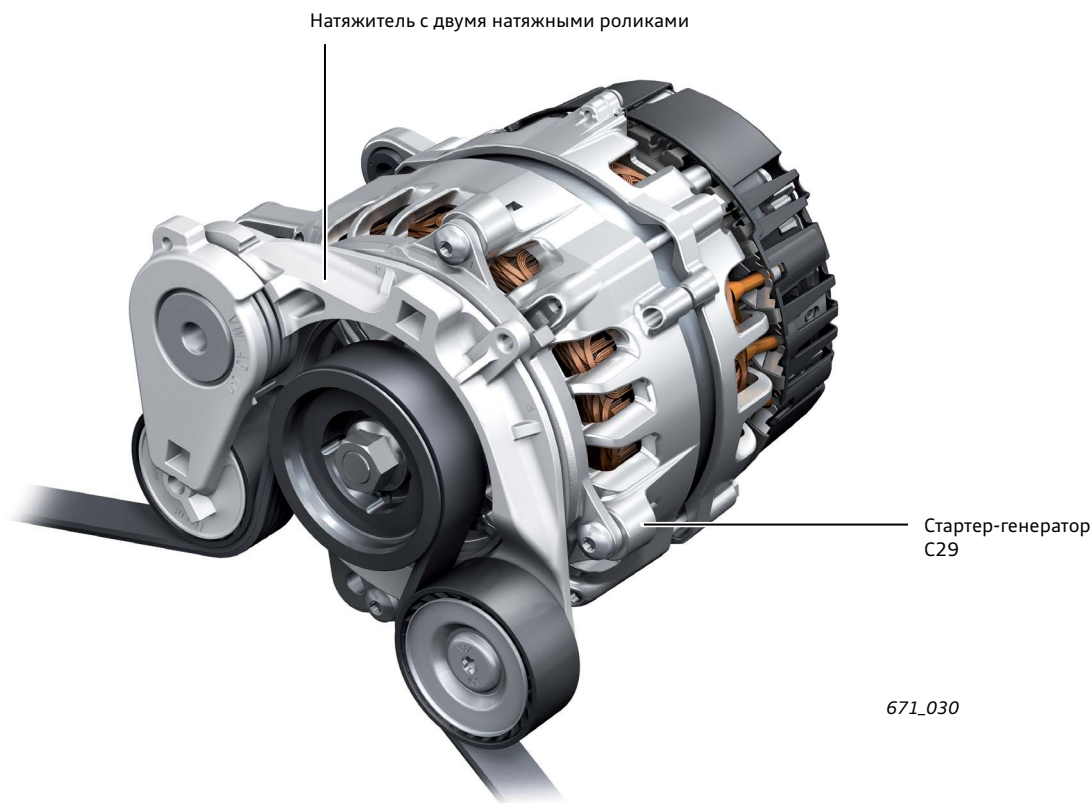
При техническом обслуживании необходимо учитывать, что при отключённом электрическом разъёме ТНВД, в отличие от предшествующей модели, не может создавать высокое давление топлива.

Стартер-генератор C29

Общее описание

На 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л устанавливается стартер-генератор с напряжением 12 В и ремённым приводом. В функции генератора он заряжает обе АКБ 12 В. В функции электродвигателя C29 может использоваться как в качестве стартера, так и для поддержки двигателя внутреннего сгорания.

Стартер-генератор с рабочим напряжением 12 В и воздушным охлаждением связан с коленвалом двигателя ремённым приводом. Внешние размеры сравнимы с размерами обычного генератора 12 В. C29 связан с блоком управления двигателя J623 шиной LIN.



Технические характеристики

Наименование	Стартер-генератор C29
Диагностический адрес	Отсутствует/блок управления двигателя является задающим
Обмен данными	Провод шины LIN к блоку управления двигателя
Обозначения клемм 12 В плюс/минус	30/31
Диапазон частоты вращения	1500–22 000 об/мин
Передаточное отношение (стартер-генератор — двигатель внутреннего сгорания)	Прим. 3 : 1 (в зависимости от двигателя)
Номинальное напряжение при работающем двигателе	12 В
Номинальное напряжение в режиме работы генератора	14,3 В
Номинальная мощность в режиме двигателя (поддержка ДВС, в течение не более 5 секунд)	Прим. 2 кВт
Максимальная мощность в режиме генератора (рекуперация ¹⁾ , в течение не более 30 секунд)	Прим. 6 кВт
Длительная номинальная мощность в режиме генератора	Прим. 3 кВт
Максимальный крутящий момент при работе двигателя	60 Н·м
Масса	Прим. 9,5 кг

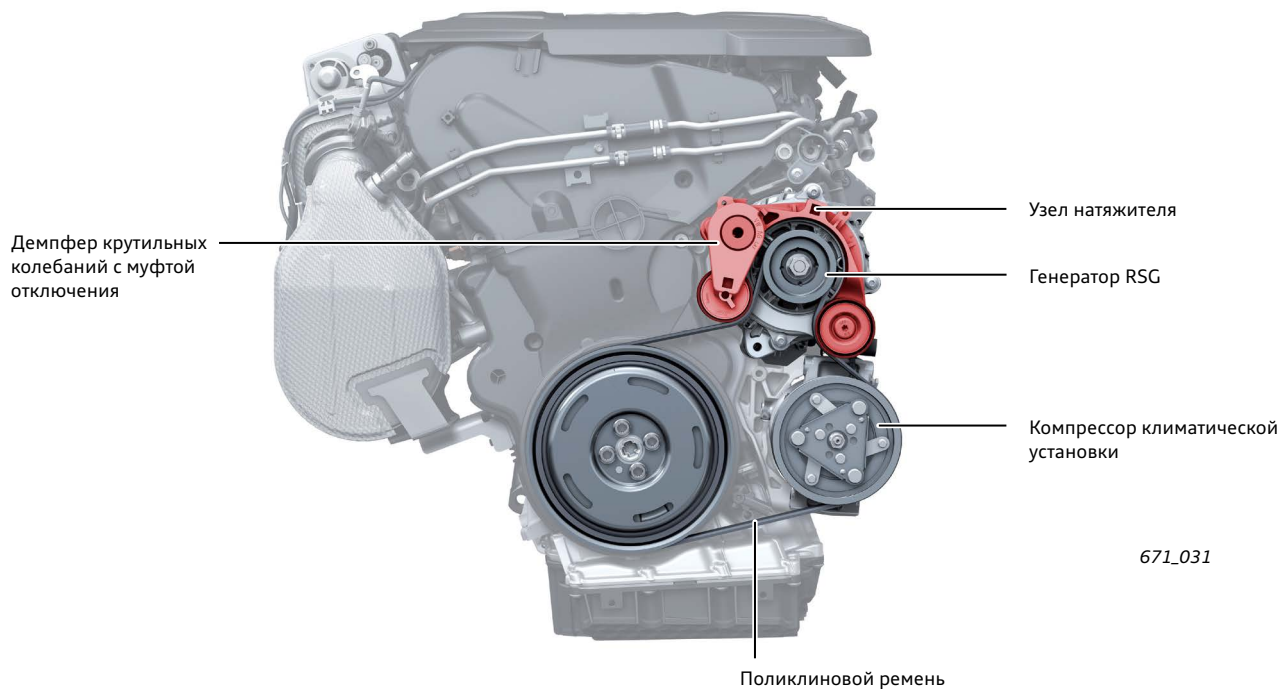
¹⁾ Рекуперация — использование энергии торможения, то есть в режиме принудительного холостого хода или при торможении кинетическая энергия автомобиля преобразуется в электрическую.

Привод навесных агрегатов

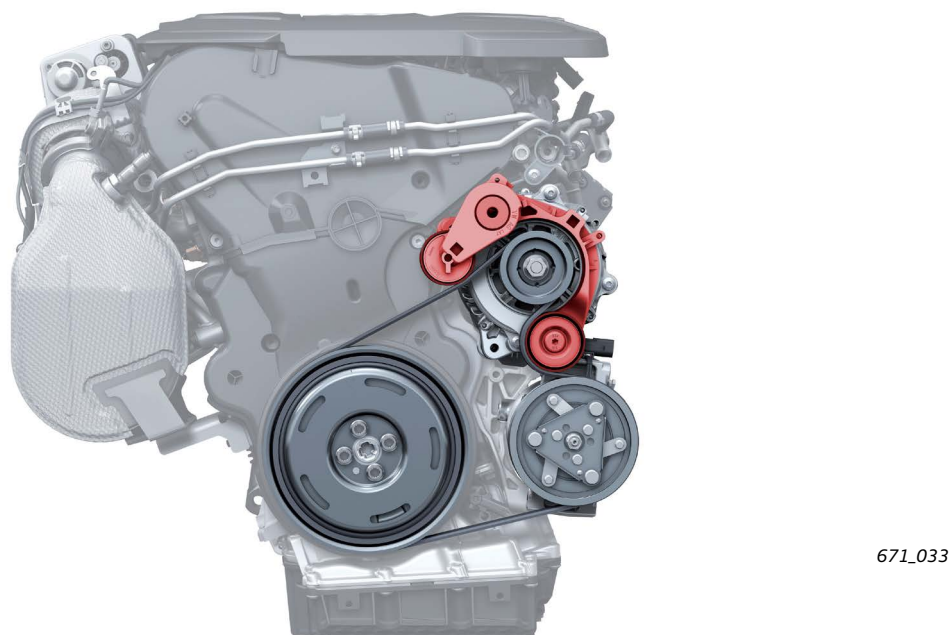
Как компрессор климатической установки, так и стартер-генератор приводятся приводом навесных агрегатов. Привод навесных агрегатов представляет собой ремённую передачу с пропиленкаучуковым поликлиновым ремнём с периодичностью замены 210 000 км. Тот факт,

что стартер-генератор является в режиме генератора ведомым элементом ремённой передачи, а в режиме двигателя (например, при пуске) — ведущим, предъявляет особые требования к натяжителю приводного ремня.

Стартер-генератор с ремённым приводом в режиме генератора



Стартер-генератор с ремённым приводом в режиме стартера



Указание

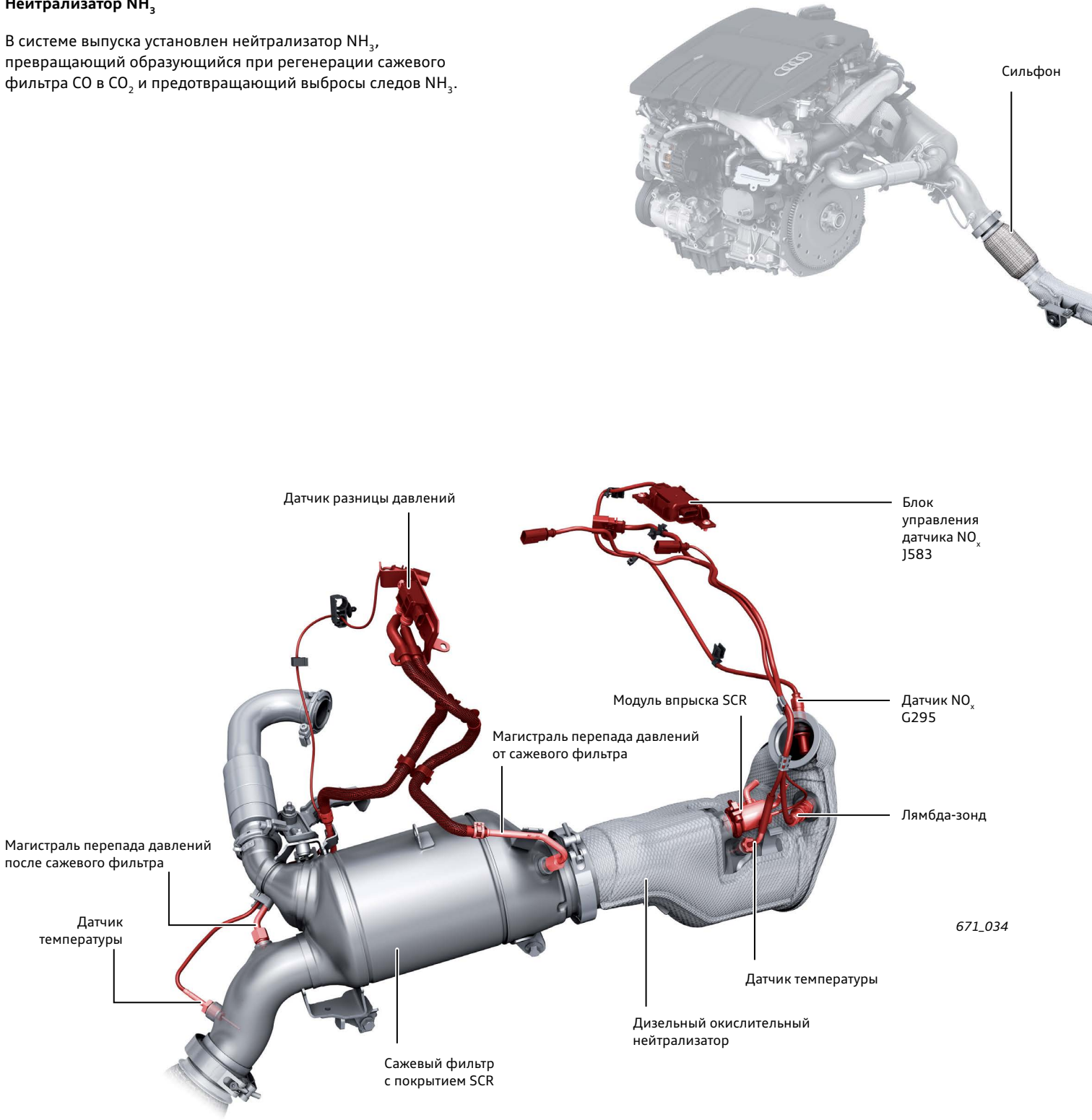
Поликлиновой ремень подвергается дополнительной нагрузке в зависимости от условий эксплуатации. Данные по интервалам замены см. в актуальной сервисной литературе.

Система выпуска ОГ

Система выпуска в новом EA288 evo состоит из расположенного в непосредственной близости от двигателя дизельного окислительного нейтрализатора, сажевого фильтра и системы SCR. Для обеспечения эффективной нейтрализации ОГ во всём диапазоне рабочих температур все части системы работают совместно.

Нейтрализатор NH_3

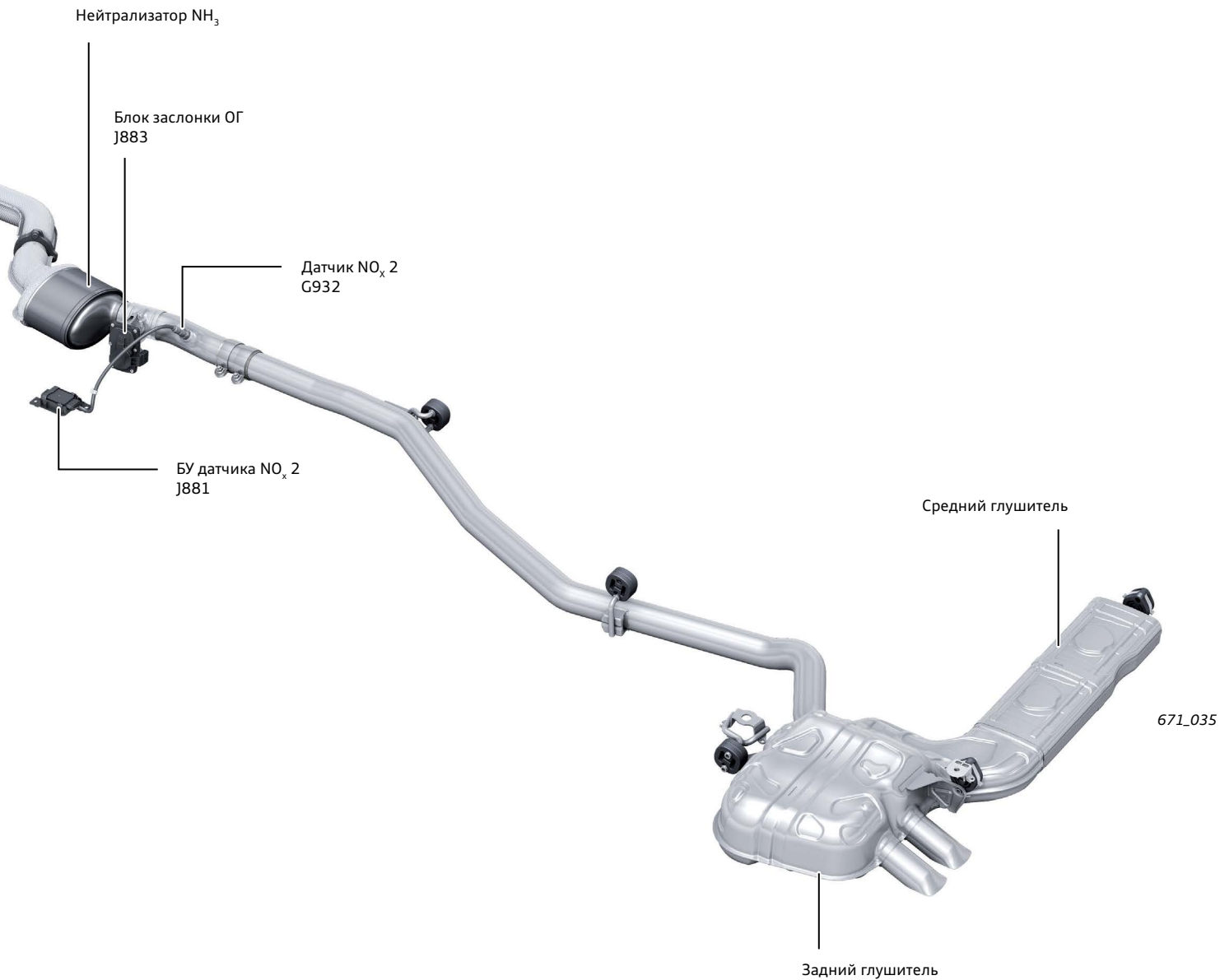
В системе выпуска установлен нейтрализатор NH_3 , превращающий образующийся при регенерации сажевого фильтра CO в CO_2 и предотвращающий выбросы следов NH_3 .



Поддержание температуры

Вследствие высокой эффективности работы нового двигателя EA288 evo потребовалось добавить новую функцию «Поддержание температуры». Чтобы температура нейтрализатора SCR не опускалась ниже 200 °С, требуется принятие специальных мер. Общее наполнение цилиндров — всасываемый воздух и рециркулируемые ОГ — ступенчато уменьшается. Это ведёт к росту потерь на газообмен, в результате чего температура перед турбонагнетателем увеличивается.

В режиме принудительного холостого хода закрывается воздушная заслонка во впускном коллекторе и открывается клапан рециркуляции ОГ высокого давления для сведения к минимуму потока ОГ через нейтрализатор SCR и предотвращения его охлаждения. Этот эффект дополнительно усиливается закрыванием заслонки ОГ за вторым нейтрализатором NH₃.



Система рециркуляции ОГ

В EA288 evo для всех классов мощности одна система рециркуляции ОГ высокого и низкого давления. Рециркулируемые ОГ в контуре высокого давления

не охлаждаются, а в контуре низкого давления, напротив, охлаждаются. На следующих страницах представлен обзор компонентов системы рециркуляции ОГ двигателя EA288 evo.

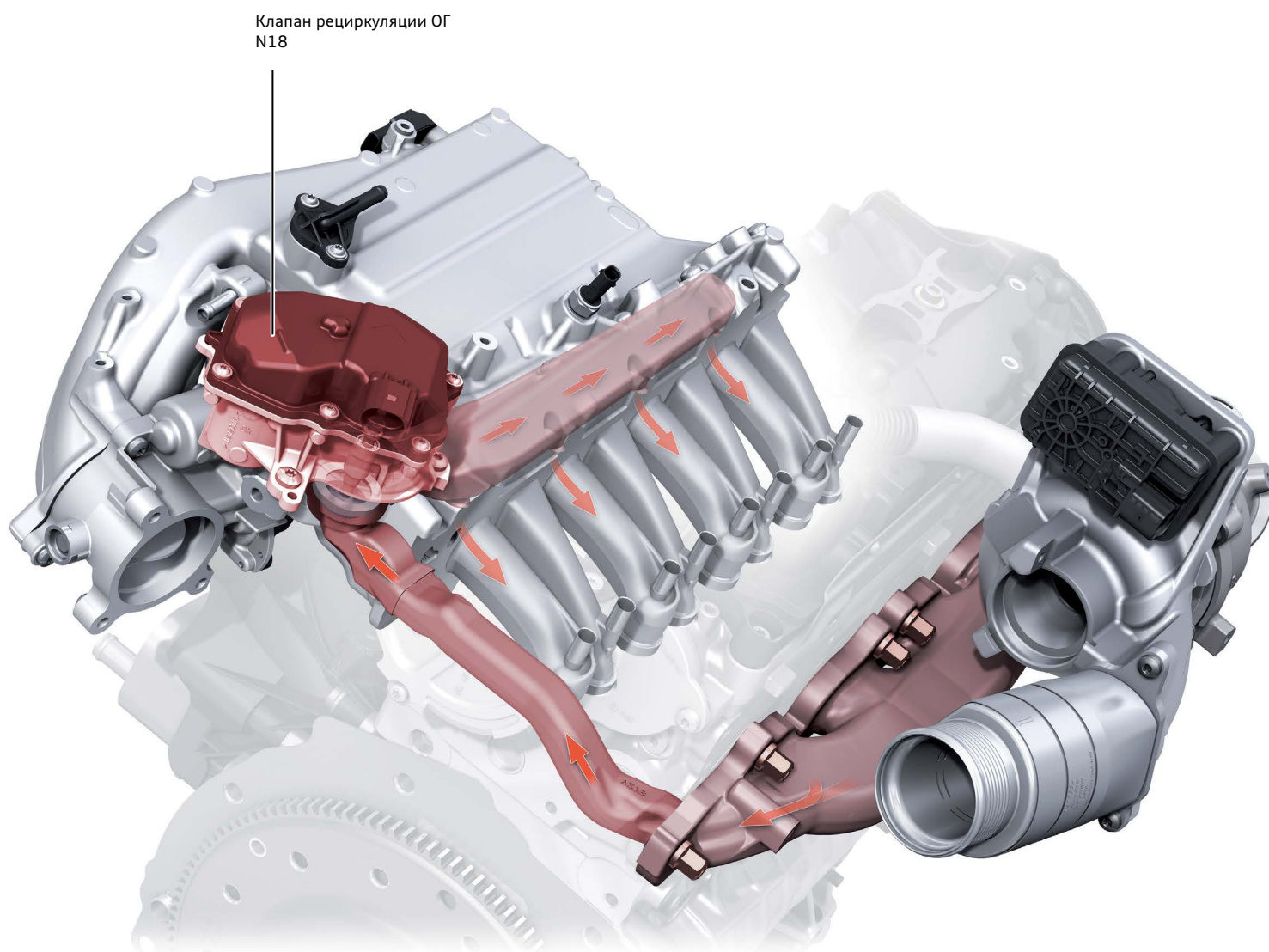
Измеряемые величины

В блоке управления двигателя J623 можно посмотреть различные измеряемые величины, например текущее значение NO_x , положение клапана рециркуляции ОГ, степень рециркуляции ОГ и т. д.

Рециркуляция ОГ высокого давления

Контур рециркуляции ОГ высокого давления служит для подачи в цилиндры двигателя горячих ОГ по отдельному каналу в ГБЦ и через соответствующий клапан. Это позволяет при пуске холодного двигателя добиться его более быстрого выхода

на рабочие температуры. Однако при такой схеме может быть реализована только ограниченная степень рециркуляции ОГ, чтобы обеспечить равномерность работы двигателя.

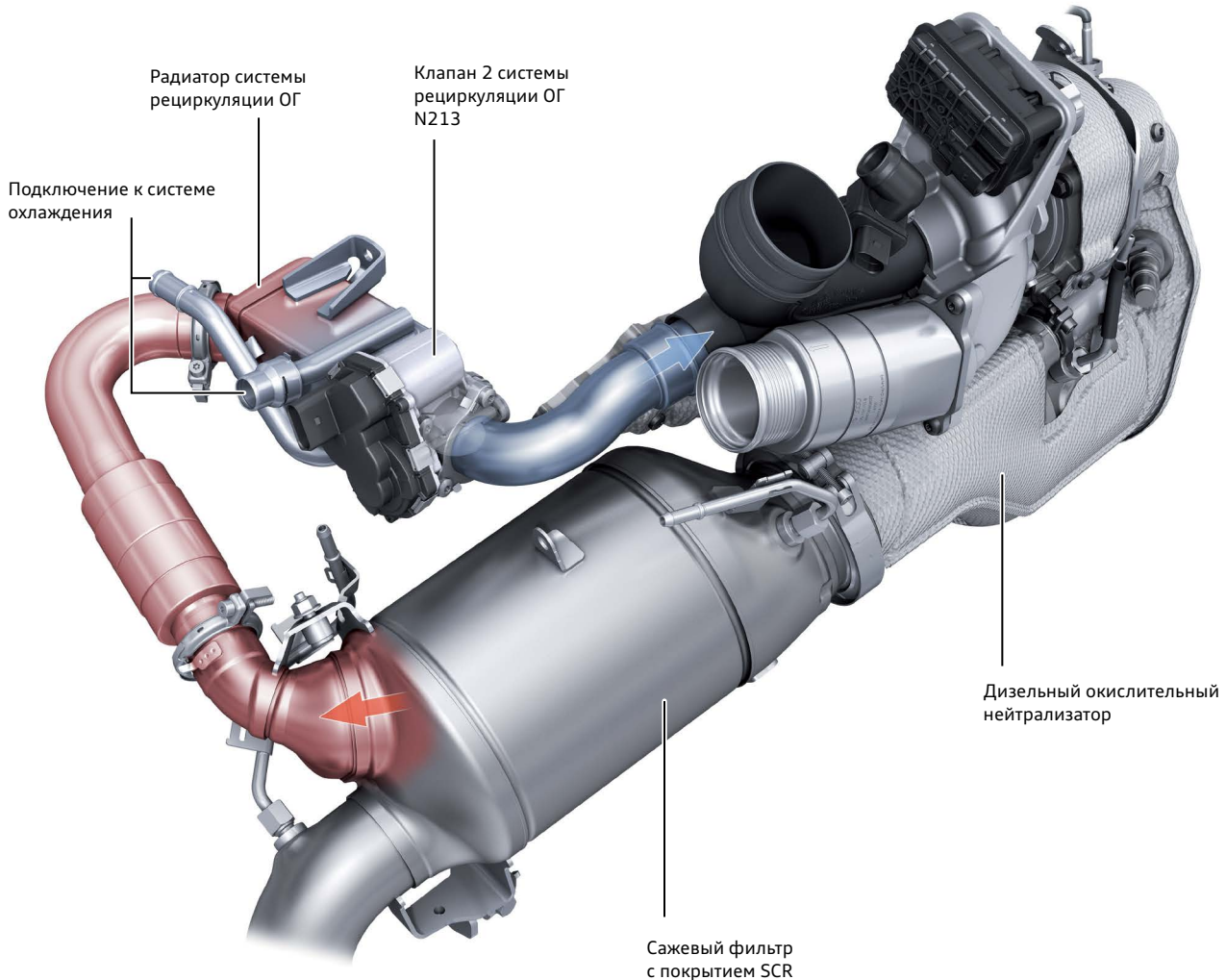


671_064

Рециркуляция ОГ низкого давления

В системе рециркуляции ОГ низкого давления отработавшие газы отбираются после сажевого фильтра. Для создания в выпускном тракте достаточного для отбора требуемого количества ОГ давления заслонка ОГ J883 открывается, соответственно, больше или меньше. Пройдя через радиатор охлаждения и через клапан, отработавшие газы вводятся

во впускной тракт перед турбонагнетателем. Такая схема позволяет реализовать высокие степени рециркуляции ОГ. Другим преимуществом является охлаждение камер сгорания из-за снижения содержания кислорода в рабочей смеси. В результате уменьшаются выбросы оксидов азота.



671_065

Физический принцип действия

Поскольку рециркулируемые ОГ не содержат или содержат очень мало кислорода, они не участвуют в химическом процессе сгорания (окисления). Однако охлаждённые ОГ отбирают теплоту у сгорающей рабочей смеси. В результате уменьшается температура в камерах сгорания, а с ней и образование оксидов азота.

Схема работы рециркуляции ОГ

Чтобы холодный двигатель после пуска как можно быстрее прогрелся до рабочей температуры, предпочтительнее использовать рециркуляцию неохлаждённых ОГ высокого давления. После достижения двигателем рабочей температуры преимущественно используется рециркуляция ОГ низкого давления. Её преимуществом является снижение температуры сгорания рабочей смеси и тем самым снижение уровня оксидов ОГ в продуктах сгорания. В зависимости от нагрузки двигателя таким образом можно рециркулировать больше или меньше ОГ, всегда удерживая режим двигателя в оптимальном диапазоне.

Измерение токсичности ОГ в службе сервиса

(действительно только для Германии)

22.09.2017 Бундестаг Германии принял решение начиная с 01.01.2018 вернуть измерение токсичности ОГ на концевой трубе для всех автомобилей. В 2002 году (бензиновые двигатели) и в 2005 году (дизельные двигатели) было введено измерение токсичности ОГ средствами OBD. Это означает, что фактическая проверка на концевой трубе больше не выполнялась, если только блок управления был готов для проверки. Для предотвращения внесения ненадлежащих изменений в систему выпуска ОГ с 01.01.2018 для всех автомобилей вновь вводится контроль ОГ на концевой трубе системы выпуска.

> С 01.01.2018

Снова вводится обязательная функциональная проверка системы выпуска ОГ:

- > бензиновые двигатели: СО на холостом ходу и при повышенной частоте вращения холостого хода (2500–3000 об/мин);
- > дизельные двигатели: при свободном ускорении и частоте вращения, на которой срабатывает ограничитель (≥ 90 % номинальной частоты вращения).

> С 01.01.2019

Сниженные предельные значения для всех автомобилей с Евро-6 (с Евро-6 W):

- > бензиновые двигатели: СО при повышенной частоте вращения холостого хода = 0,1 % об.;
 - > дизельные двигатели: дымность $\leq 0,25$ м⁻¹.
- > С 01.01.2021
«Запланированное» введение контроля числа частиц.

С учётом того, что определённые исполнения моделей концерна VW/Audi нельзя вывести на частоту вращения срабатывания ограничителя, предлагается следующий порядок действий.

На всех автомобилях с механической КП: ограничение частоты вращения двигателя на стенде можно отключить, выжав педаль сцепления и удерживая нажатой клавишу ESP (только для автомобилей с клавишей ESP).

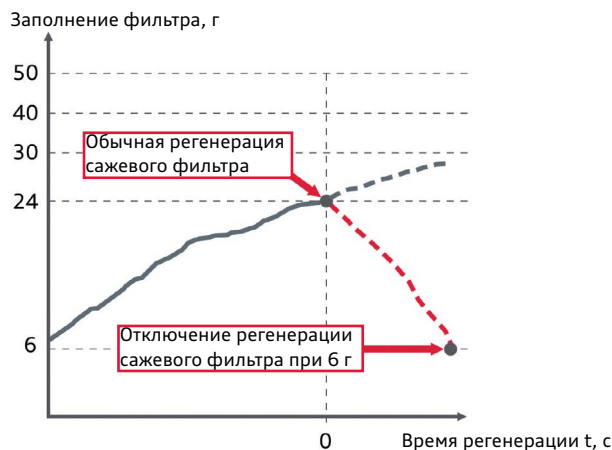
На автомобилях с АКП такая операция невозможна. Тем самым в руководстве устройства указывается, что при недостижении частоты срабатывания ограничителя (≥ 90 % номинальной частоты вращения) испытание оценивается как пройденное и в протоколе контроля токсичности ОГ должно делаться указание «Частота ограничения < 90 % номинальной частоты вращения (ограничение частоты вращения двигателя на стенде)».

На рисунке приведён пример протокола контроля токсичности ОГ.

Результат измерения	Единица измерения	Номин. данные а/м, мин.	Номин. данные а/м, макс.	Факт. данные а/м	Результат	
Проверка работы OBD						
Готовность к проверке				Все проверки системы выполнены		
Поддерживается				010000000000		
Установлено				010100000000		
Готовность к проверке				Все проверки системы выполнены		
Поддерживается				111011101011		
Установлено				000000000000		
Регистратор событий						
Количество событий, относящихся к системе выпуска ОГ				0	В норме	
Лампа Check Engine						
Визуальная проверка лампы Check Engine					# В норме	
Состояние лампы Check Engine					В норме	
Включение лампы Check Engine					# В норме	
Проверка работы системы выпуска ОГ						
Прогрев						
Температура двигателя	°C	60		83	В норме	
Частота вращения холостого хода	об/мин	600	1000	640	В норме	
Ограничение максимальной частоты вращения	об/мин	2300	2800	2490	В норме	
Количество нажатий педали акселератора для очистки		2	2	2		
Частота вращения при нажатии педали акселератора для очистки	об/мин	1500		2510		
Измерение при нажатой педали акселератора						
Составляющая времени измерения	с			2,00		
Режим измерения				В		
Исполнение зонда				1		
Время ускорения	с		2,0			
Ширина полосы времени ускорения	с		0,5	0,10	В норме	
Среднее значение дымности (с)	м ⁻¹		0,50	0,01	В норме	
Ширина полосы дымности	м ⁻¹		0,2	0,01	В норме	
Нажатие педали акселератора						
		Частота вращения	Ограничение макс. частоты вращения	Дымность	Время ускорения	Результат
		об/мин	об/мин	м ⁻¹	с	
1		630	2510	0,01	0,87	В норме
2		630	2510	0,02	0,93	В норме
3		630	2510	0,01	0,97	В норме
Результат						
Проверка работы OBD		В норме				
Проверка работы системы выпуска ОГ		В норме				
Общий результат		ПРОЙДЕНО				
Пояснения		Ограничение максимальной частоты вращения < 90 % номинальной частоты вращения (ограничение частоты вращения в неподвижном состоянии)				
Указание		Данный отчёт действителен при представлении для Государственного технического осмотра в течение двух календарных месяцев.				
№ неисправности 913 Правил проведения технического осмотра (неисправности согл. п. 4.4 Правил контроля токсичности ОГ, которые были устранены):					Нет	
Обнаруженные, но неустранённые неисправности согл. п. 5.3 Правил контроля токсичности ОГ:					—	

Регенерация сажевого фильтра

Регенерация сажевого фильтра запускается в обычном режиме движения автомобиля, когда заполнение сажевого фильтра достигает значения 24 г.
При успешном прохождении процесса регенерация завершается при достижении значения прим. 6 г.



671_037

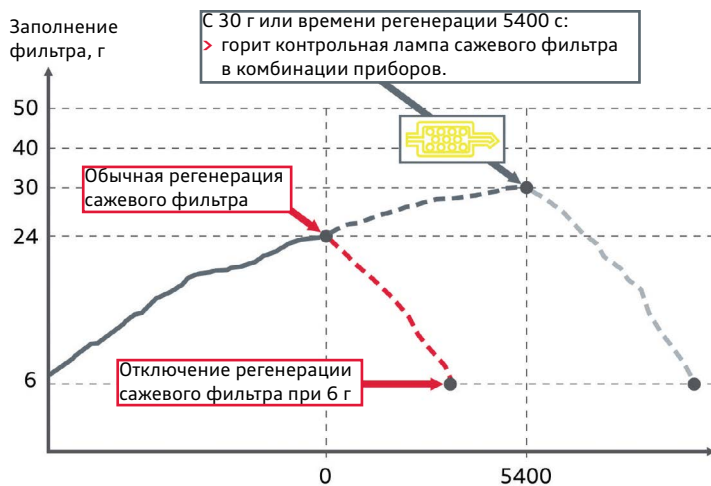
Когда заполнение сажевого фильтра превышает 30 г, в комбинации приборов загорается предупреждающая пиктограмма сажевого фильтра. В руководстве по эксплуатации

клиент может посмотреть указания, как он должен изменить характер вождения, чтобы регенерация сажевого фильтра могла быть успешно завершена.

Сажевый фильтр: сбой в работе! См. бортовую документацию

Сажевому фильтру требуется регенерация. Поддержите самоочистку сажевого фильтра следующим характером движения автомобиля.

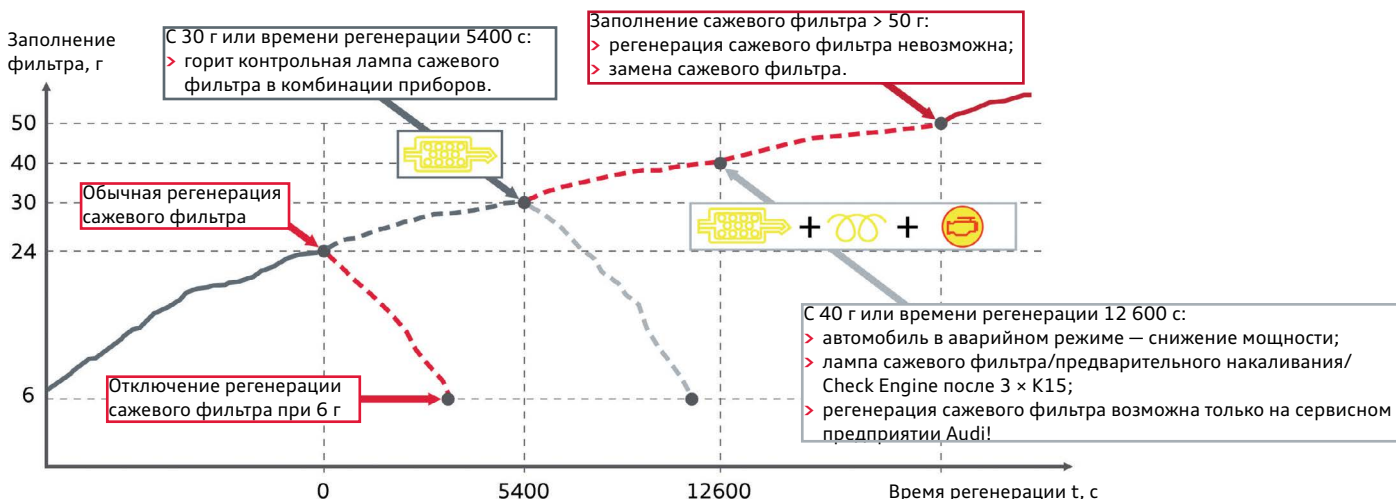
Проехать не менее 15 минут со скоростью не ниже 60 км/ч в режиме АКП S (механическая КП: передача 4 или 5). Поддерживать частоту вращения двигателя на уровне прим. 2000 об/мин. Такой режим движения обеспечивает повышение температуры ОГ, необходимое для выжигания скопившихся в фильтре частиц сажи. После успешного завершения очистки контрольная лампа гаснет.



671_038

Если заполнение сажевого фильтра превысит значение 40 г, выполнение регенерации будет возможно только на сервисном предприятии Audi. При этом включаются контрольные лампы сажевого фильтра, системы предварительного накаливания и лампа Check Engine.

Регенерация в этом случае выполняется с помощью режима Ведомых функций в диагностическом тестере. При распознавании значения заполнения сажевого фильтра больше 50 г регенерация становится невозможна и сажевый фильтр подлежит замене.

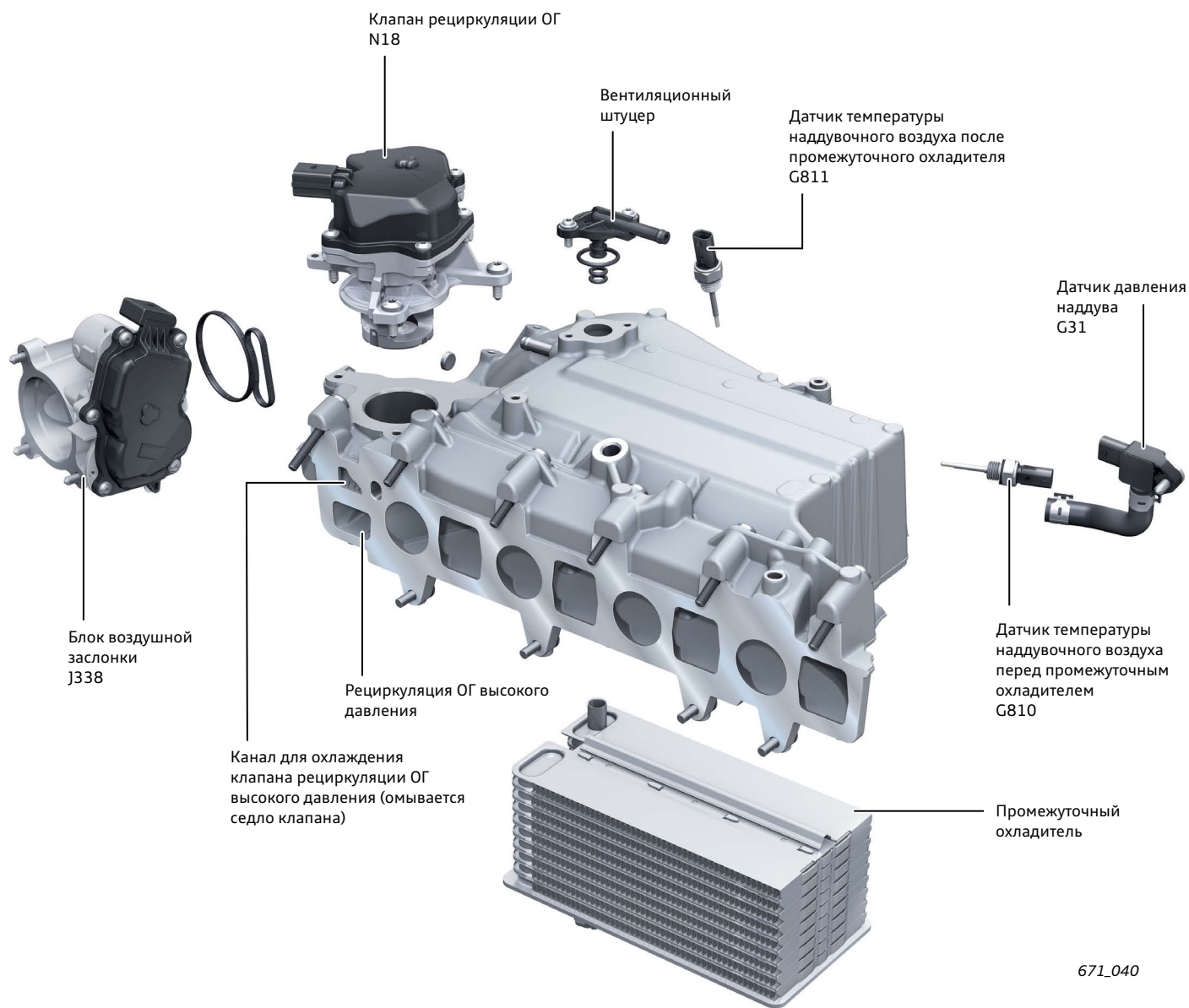


671_039

Впускной тракт

На 4-цилиндровом двигателе TDI 2,0 л применяется усовершенствованный промежуточный охладитель наддувочного воздуха, установленный во впускном коллекторе (далее по тексту — промежуточный охладитель). Для как можно более точного поддержания постоянной температуры в промежуточном охладителе он включён в отдельный контур системы охлаждения с собственным насосом ОЖ. Однако этот контур использует общий расширительный бачок с основным контуром системы охлаждения. Чтобы избежать здесь перемешивания охлаждающей жидкости при высоких частотах

вращения, в низкотемпературном контуре установлен обратный клапан. Во впускном коллекторе установлен клапан рециркуляции ОГ высокого давления. Седло этого клапана омывается охлаждающей жидкостью, поступающей из ГБЦ и направляемой в промежуточный охладитель. Та же охлаждающая жидкость далее охлаждает и регулируемую заслонку. Через этот же канал выполняется, кроме того, и удаление воздуха из ГБЦ. В промежуточном охладителе установлены датчики давления наддува и температуры, которые считываются блоком управления двигателя.

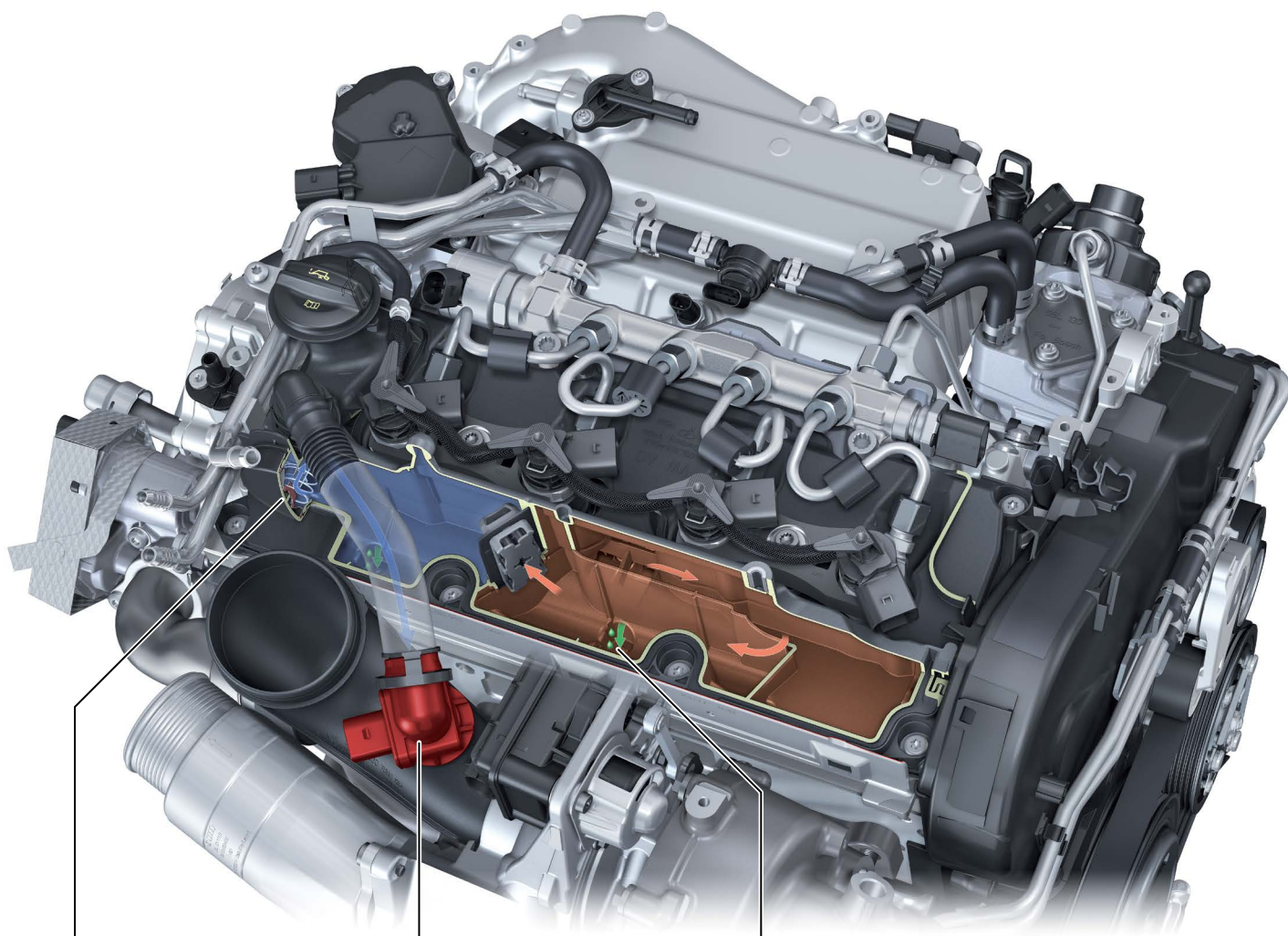


Система вентиляции картера

Поднимающиеся из картера двигателя картерные газы пропускаются в клапанной крышке через маслоотделители грубой и тонкой очистки и через клапан регулирования давления подаются во впускной коллектор и, следовательно, снова в цилиндры двигателя. Поскольку в поднимающихся картерных газах могут содержаться в том числе и несгоревшие углеводороды, существует опасность замерзания системы

вентиляции картера при низких температурах.

Для предотвращения этого в канале вентиляции картера предусмотрен нагревательный элемент. Параметры его работы можно считать в виде измеряемых величин в блоке управления двигателя. В случае выхода нагревательного элемента из строя водитель извещается об этом в системе информирования водителя.



Клапан регулирования давления

Нагревательный резистор системы вентиляции картера двигателя N79

Маслоотделитель тонкой очистки

671_041

БУ двигателя J623

Блок управления двигателя нового EA288 evo уже известен по двигателю V6 TDI EA897 evo2. Блоки управления двигателя MD1 рассчитаны на применение со всеми вариантами исполнения двигателя. Наиболее важной функцией блока управления двигателя является управление системами

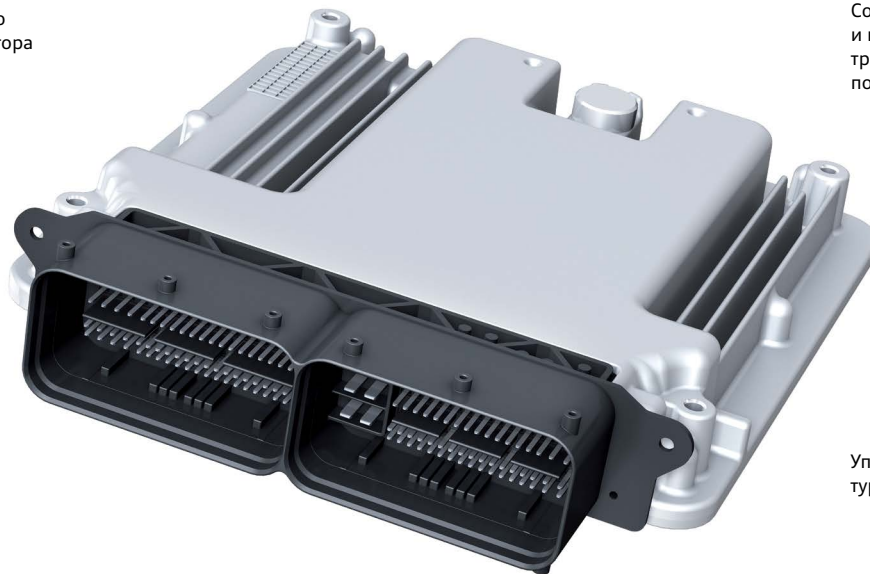
охлаждения, впрыска, рециркуляции ОГ и многими другими. В блоке управления нового двигателя появились некоторые нововведения по сравнению с предшествующими двигателями EA288. Ниже приводится их краткий обзор.

Управление электрическим терморегулятором

Защита нового типа от доступа и чип-тюнинга

Координация свободного хода для стартер-генератора с ремённым приводом

Соответствие действующим и перспективным требованиям по токсичности ОГ



Расчёт запаса хода для системы SCR

Управление блоком турбонагнетателя 1 J724

Использование датчиков SENT ¹⁾

Управление функциями системы старт-стоп

671_042

Время работы вентилятора радиатора после выключения двигателя: до 600 с

Принцип действия

Программное обеспечение в блоке управления двигателя обрабатывает входящую информацию о состоянии и работе системы и на основании этого управляет различными функциональными группами. Тем самым отдельные функции объединяются в общую гибкую и эффективную систему. Для решения этой задачи предлагается новое, мощное

поколение микроконтроллеров. Перевод системы управления двигателя на многоядерную архитектуру предоставляет необходимые ресурсы для дальнейшего инновационного развития. Кроме того, программная платформа гарантирует максимальную функциональную гибкость.

Датчики SENT ¹⁾

- > Расходомер воздуха G70.
- > Модуль педали акселератора.
- > Датчик 1 температуры ОГ G235.
- > Датчик давления и температуры масла G437.
- > Датчик 1 давления ОГ G450.
- > Датчик давления наддува G31.

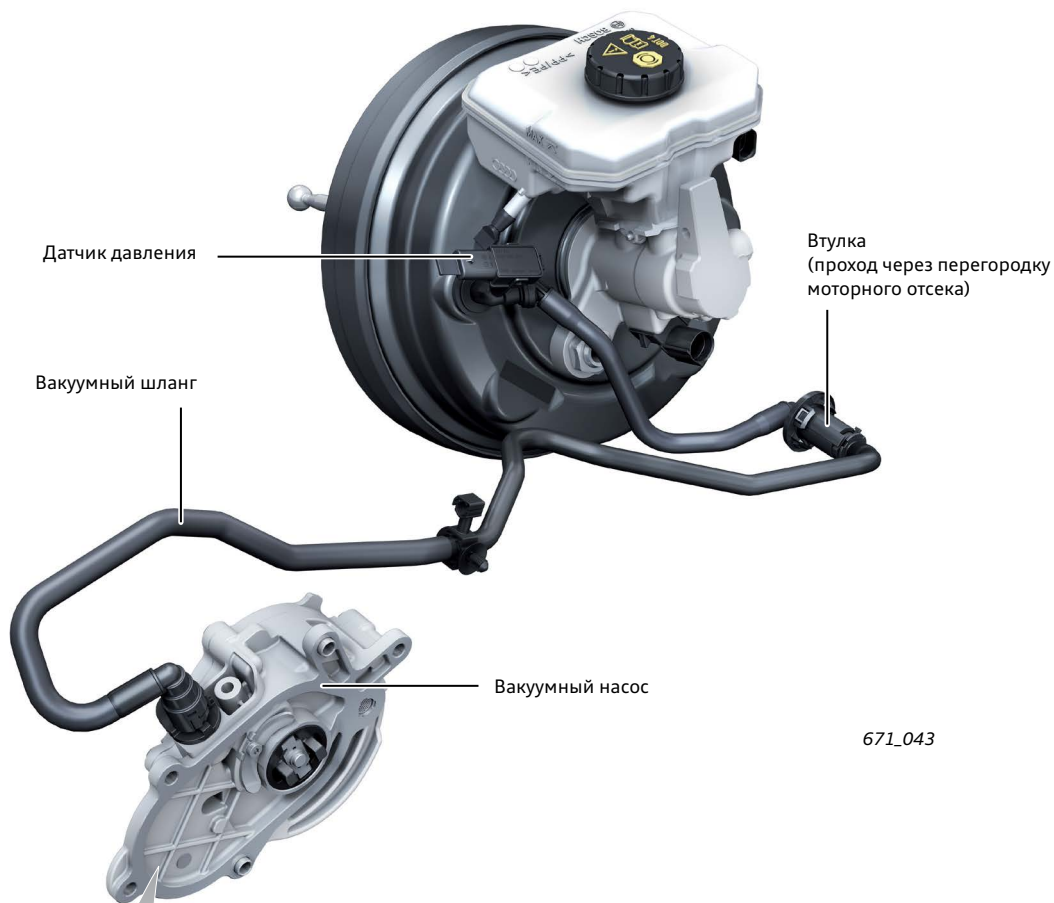
Измерения на датчиках SENT

Поскольку датчики SENT передают информацию не в аналоговом, а в цифровом виде, прямое измерение сигналов на указанных датчиках с помощью мультиметра невозможно. Диагностика этих датчиков может выполняться только через блоки измеряемых величин. Проверить можно только исправность питания датчика и отсутствие обрывов цепи в его проводах.

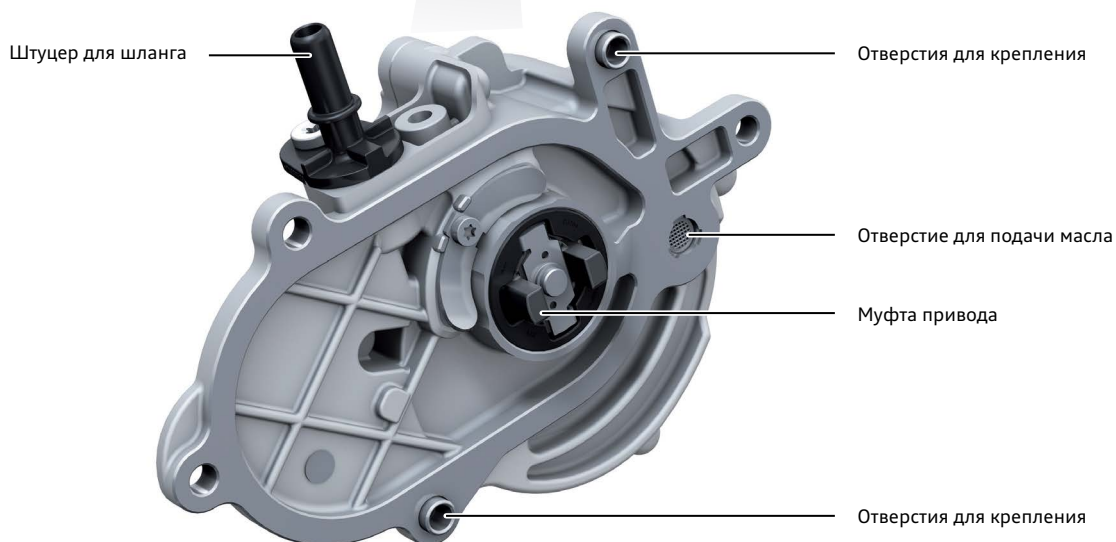
Вакуумный насос

В двигателе EA288 evo используется механический, смазываемый маслом вакуумный насос. Единственное назначение этого насоса — обеспечение необходимым разрежением усилителя тормозов. Во впускном отверстии

установлен обратный клапан. Ещё один обратный клапан установлен далее в вакуумном трубопроводе. Это позволяет сохранять разрежение в системе в течение определённого времени.



671_043



671_044

Система управления двигателем

Схема системы

Датчики

Расходомер воздуха G70

Модуль педали акселератора GX2

Датчик частоты вращения двигателя G28

Лямбда-зонд 1 перед нейтрализатором GX10

Датчик положения распредвала впускных клапанов G1002

Блок турбонагнетателя 1 J724

Датчик уровня и температуры масла G266

Датчик давления топлива G247

Датчик давления масла G10

Датчик 1 давления ОГ G450

Датчик температуры наддувочного воздуха после промежуточного охладителя G811
Датчик температуры наддувочного воздуха перед промежуточным охладителем G810

Датчик температуры G18
Датчик температуры двигателя G27
Датчик температуры двигателя 2 G652

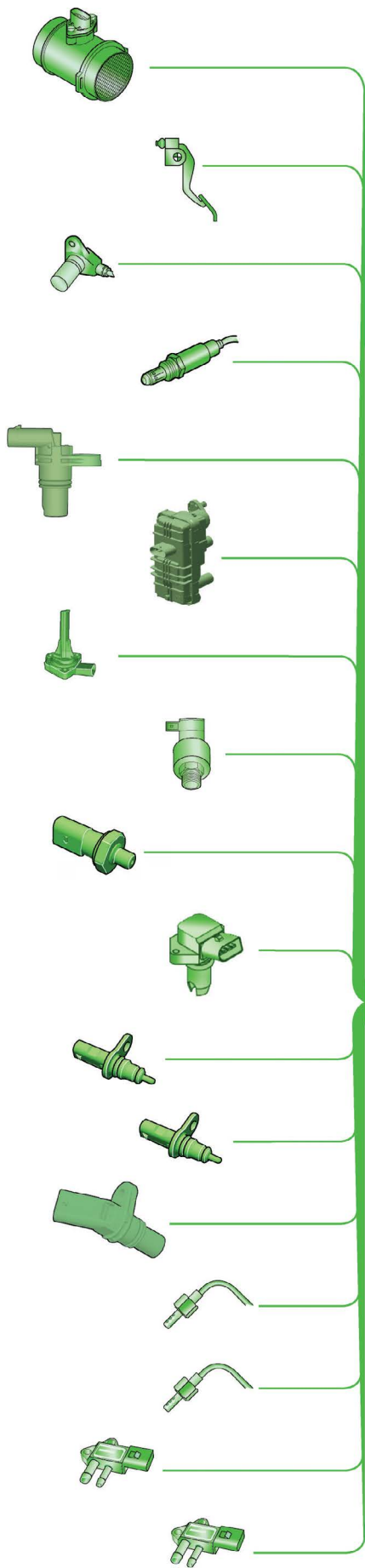
Датчик нейтрального положения КП G701

Датчик 1 температуры ОГ G235

Датчик 4 температуры ОГ G648

Датчик давления наддува G31

Датчик температуры воздуха на впуске G42



Блок управления датчика NO_x J583

Блок управления датчика NO_x 2 J881

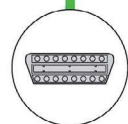
Стартер-генератор C29



Блок управления двигателем J623

Шина Private CAN

Диагностический разъем



Исполнительные механизмы

Форсунки цилиндров 1-4
N30, N31, N32, N33

Блок управления свечей накаливания J370
Свечи накаливания 1-4 Q10, Q11, Q12, Q13

Клапан регулирования давления масла N428

Блок воздушной заслонки GX3

Клапан дозирования топлива N290

Регулятор давления топлива N276

Клапан 1 рециркуляции ОГ GX5

Клапан 2 рециркуляции ОГ GX6

Клапан контура ОЖ головки блока цилиндров N489

Насос системы охлаждения наддувочного воздуха V188

Нагревательный резистор системы вентиляции картера
двигателя N79

Исполнительный механизм системы терморегулирования
двигателя N493
Блок управления контура циркуляции ОЖ GX28

Блок заслонки ОГ J883

Управляющий клапан форсунок охлаждения
поршней N522

Насос ОЖ высокотемпературного контура V467

Форсунка восстановителя N474

Все права защищены,
включая право на технические изменения.

Авторские права:

AUDI AG

I/VK-35

service.training@audi.de

AUDI AG

D-85045 Ingolstadt

По состоянию на 07.2018

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»